

SKI Rapport 2007:31
SSI Rapport 2007:09

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2006

Juli 2007



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

ISSN 1104-1374
ISSN 0282-4434
ISRN SKI-R-07/31-SE

SKi

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2006

Juli 2007

Bakgrund

Rapporter om säkerhets- och strålskyddsläget har tagits fram av Statens kärnkraftinspektion, SKI, och Statens strålskyddsinstitut, SSI, sedan 1990. De skrivs gemensamt av de båda myndigheterna på uppdrag av regeringen. SKI har samordningsansvaret för att rapporten är regeringen tillhanda senast den 1 maj årligen.

Myndigheterna gör i rapporterna en samlad värdering av säkerhets- och strålskyddsläget baserat på vad som framkommit i tillsynen eller på annat sätt under året. Bedömningarna i rapporterna grundas på relevanta lagar samt på föreskrifter som utfärdats av myndigheterna.

SKI konsulterar såväl reaktorsäkerhetsnämnden som styrelsen om sina bedömningar. SSI konsulterar sin styrelse. Rapporterna riktar sig framför allt till regeringen och riksdagen men även till berörda tillståndshavare. Det har också visat sig att rapporterna har ett stort informationsvärde varför även media är en målgrupp.

Till Regeringen

2007-06-29

Miljödepartementet
103 33 STOCKHOLM

SKI 2007/419
SSI 2007/256-250

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2006

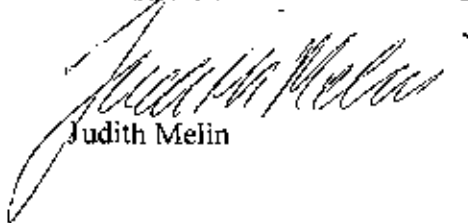
Regeringen har i regleringsbrev för budgetår 2007 uppdragit åt Statens kärnkraftinspektion (SKI) att i samverkan med Statens strålskyddsinstitut (SSI) senast den 1 maj 2007 till regeringen redovisa säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken. I regeringsskrivelse M2007/1920/Mk datum 2007-04-30 beviljades SKI:s anhållan om utsträckt tid för rapporteringen till 1 den juli 2007. SKI skall svara för att den samlade redovisningen kommer regeringen tillhanda.

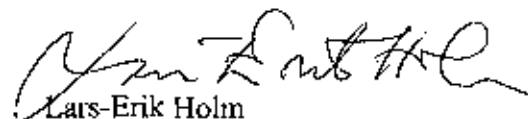
Rapporten har behandlats i SKI:s reaktorsäkerhetsnämnd som därvid biträtt SKI i de säkerhetsbedömningar som redovisas i sammanfattningen. SKI:s och SSI:s styrelser har konsulterats i ärendet enligt 22§ verksförordningen (SFS 1995:1322). Bägge styrelserna fann, utifrån de synpunkter styrelserna har att beakta, inget att erinra mot de säkerhets- och strålskyddsbedömningar som redovisas i sammanfattningen.

Redovisningen av säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2006 överlämnas härmed.

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION

STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT


Judith Melin


Lars-Erik Holm

Innehållsförteckning

Sammanfattning och slutsatser.....	1
1. Utgångspunkter och bedömningsgrunder.....	5
2. Drifterfarenheter.....	7
3. Teknik och åldrandefrågor	14
Kraven på anläggningarnas åldringshanteringsprogram utvidgas.....	14
Skadeutvecklingen i stort och påverkande faktorer.....	15
4. Härd- och bränslefrågor	24
Frammående föremål fortsätter ge upphov till bränsleskador.....	24
Uppföljning av böjt bränsle fortsätter	25
Ökad utbränning och anrikning.....	25
Fortsatt arbete med effekthöjningar	26
Högsta tillåtna termisk effekt förtydligas.....	29
5. Säkerhetsförbättringar av reaktorerna	31
Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer.....	31
Moderniseringsprojekt	31
Uppdatering av säkerhetsredovisningar och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna.....	32
Probabilistiska säkerhetsanalyser.....	33
6. Organisation, kompetenssäkring och säkerhetskultur	34
Med fokus på säkerhetskulturen.....	34
Förändringar av organisation och hur verksamheter styrs och säkerhetsgranskas	36
Fortsatt utveckling av ledningssystem och internrevisioner	37
MTO perspektiv i moderniseringsarbetet.....	37
Händelseutredning och Erfarenhetsåterföring.....	38
Kompetens- och resurssäkring	39
7. Fysiskt skydd.....	40
8. Kärnämneskontroll	41
9. Strålskyddsläget	42
Sammanfattning och bedömning.....	42
Personalstrålskydd och organisation	42
Anläggningsspecifikt.....	45
Miljöprövningar	47
Utsläpp till omgivningen.....	49
Rapportering av utsläppsdata samt nya mål- och referensvärden	50
Händelser, avvikelser	51
Omgivningskontroll	51
Avveckling	52
10. Avfallshantering.....	53
Behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall.....	53
Använt kärnbränsle	54
11. Beredskap.....	55

Sammanfattning och slutsatser

25 juli-händelsen

Säkerhetsproblemen i el-systemen vid reaktor Forsmark 1 var den dominerande händelsen i de svenska kärntekniska anläggningarna under 2006. Händelsen har fått stor betydelse för synen på tillförlitligheten när det gäller säkerhetssystemens funktioner och har väckt stor internationell uppmärksamhet. I samband med SKI:s utredning av händelsen konstaterades att bolagets ledningssystem inte tillämpades fullt ut i samband med tekniska ändringar och provningar. Hur väl tillståndshavaren följer sitt ledningssystem är en viktig indikator för säkerhetskulturen.

Som en följd av dessa uppdagade brister i Forsmark har SKI omprövat sin tidigare positiva bedömning av säkerhetsarbetet vid Forsmarksverket. Detta har bland annat inneburit att SKI ställt Forsmarksverket under s.k. särskild tillsyn¹. I ett kompletterande yttrande till regeringen den 1 november 2006 informerade SKI även att för det fall regeringen skulle bevilja Forsmarks Kraftgrupps ansökan om effekthöjning i bolaget reaktorer har myndigheten inte för avsikt att inleda granskning av underlag och därmed inte heller medge provdrift med en högre termisk effekt så länge som den särskilda tillsynen kvarstår.

Händelsen den 25 juli 2006 ledde inte till några utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen.

Stora säkerhetsmoderniseringar förbereds

Svensk kärnkraftsindustri har gått in i en mycket intensiv period. Det kan bli den mest intensiva perioden inom branschen sedan uppbyggnadsskedet under 1970-talet. Omfattande säkerhetsmoderniseringar kommer att genomföras, huvudsakligen som en följd av SKI:s föreskrifter, SKIFS 2004:2, om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer. Dessa föreskrifter baseras på senare års drifterfarenheter och resultat av säkerhetsanalyser, resultat från forsknings- och utvecklingsprojekt, samt den senaste utvecklingen av IAEA:s säkerhetsstandarder och de industristandarder som tillämpades vid uppförandet av anläggningarna. Syftet med föreskrifterna är att driva på och styra upp industrins moderniseringsprogram så att reaktorerna skall kunna motsvara moderna säkerhetskrav under lång tid framöver. Detta i tillägg till de säkerhetskrav som redan uppfylls.

Föreskrifterna innebär att ett varierande antal tillkommande analyser och anläggningsändringar behöver göras vid kärnkraftreaktorerna. Dessa ändringar behöver närmare specificeras, projekteras, upphandlas, säkerhetsgranskas och installeras samt införas i anläggningarnas säkerhetsredovisningar. Detta är en process som tar flera år. Det är viktigt för säkerheten att tillståndshavarna får tillräcklig tid att genomföra åtgärderna med hög kvalitet i varje led. Därför beslutade SKI:s styrelse att åtgärder för att uppfylla vissa av bestämmelserna i

¹ Begreppet särskild tillsyn tillämpas vanligen i samband med provdrift av nya anläggningar och efter större ombyggnader i befintliga anläggningar. Särskild tillsyn kan också tillämpas vid andra omständigheter av säkerhetsmässig betydelse. Den särskilda tillsynen innefattar speciell uppmärksamhet från SKI:s sida genom särskilt inriktad inspektionsverksamhet samt med krav på särskild redovisning vid specificerade tidpunkter. I vissa fall är sådana redovisningar förknippade med krav på godkännande av SKI.

föreskrifterna skall genomföras senast vid de tidpunkter SKI bestämmer. Bakom detta beslut ligger insikten att reaktorerna uppfyller de krav som gäller för att kunna vara i drift under den tid som moderniseringsprogrammet pågår.

Inledningsvis fick tillståndshavarna tid till den 1 januari 2006 att redovisa preciserade reaktor-specifika åtgärdsprogram för att uppfylla de nya föreskrifterna. Beslut om åtgärdstider för reaktorerna i Forsmark fattade SKI vid årsskiftet 2005/2006. Beslut om åtgärdstider för övriga reaktorer fattade SKI den 10 maj 2005. Vissa åtgärder är redan genomförda, andra pågår och många planeras. Programmen sträcker sig till år 2013.

Under året har även omfattande åtgärder vidtagits vid reaktorerna för att uppfylla SKI:s föreskrifter, SKIFS 2005:1, om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar. Dessa föreskrifter trädde med vissa undantag i kraft den 1 januari 2007, och innehåller skärpta krav på tekniska, organisatoriska och administrativa åtgärder för att förhindra obehörigt intrång, sabotage eller annan sådan påverkan.

Effekthöjningar

I tillståndet för drift av en reaktor anges en högsta termisk effekt som får tas ut av reaktorn. För att höja den högsta termiska krävs tillstånd av regeringen. För ett flertal svenska reaktorer har effekthöjningar tidigare gjorts under 1980-talet. Nu planeras ytterligare höjningar. Regeringen har beslutat om tillstånd att höja effekten i tre reaktorer (Ringhals 1 och 3 samt Oskarshamn 3) och SKI har för två av dessa beslutat godkänna provdrift vid en högre effekt. Forsmark Kraftgrupp AB har ansökt om regeringens tillstånd att höja den termiska effekten i reaktorerna Forsmark 1-3. SKI har yttrat sig över dessa ansökningar men regeringen har ännu inte tagit ställning, bl.a. med hänsyn till att miljöprövningen inte är klar och att Forsmarks Kraftgrupp AB står under SKI:s särskilda tillsyn. Ringhals AB har aviserat att man under senhösten 2007 inkommer med en ansökan om att höja effekten även vid Ringhals 4. Det finns dessutom planer på att höja effekten vid Ringhals 1 utöver den mindre höjning som regeringen nu har beslutat om tillstånd för. OKG Aktiebolag har aviserat att en ansökan om att höja effekten i Oskarshamn 2 kommer att lämnas in till SKI vid årsskiftet 2007/2008.

I samband med de utredningar SKI har gjort med anledning av tillståndshavarnas ansökningar om att höja den högsta tillåtna uttagbara termiska effekten har SKI funnit att principerna för bestämningen av den termiska effekten vid drift av en reaktor behöver förtydligas. SKI har därför beslutat om nya tillståndsvillkor för reaktorerna.

Samlad bedömning av säkerhetsläget vid reaktorerna

Säkerheten vid reaktorerna upprätthålls på en godtagbar nivå. Det finns inga kända brister i barriärerna som medför utsläpp av radioaktiva ämnen som överstiger gällande gränser. SKI har i sin tillsyn under året konstaterat att det i varierande grad finns behov att ytterligare förbättra ledningen, styrningen och uppföljningen av säkerhetsarbetet vid reaktorerna. Detta har påtalats för tillståndshavarna, och i vissa fall har SKI även beslutat om föreläggande att förbättringsåtgärder skall vidtas.

Vid Barsebäcksverket har allt bränsle tagits bort från reaktorn Barsebäck 2. De bägge reaktorerna har därmed övergått i driftläge "servicedrift" och arbete har pågått under året för att anpassa organisationen till den nya situationen.

Vid Forsmarksverket har det under året utöver den s.k. 25-juli-händelsen inträffat ett antal andra händelser som visat på kvalitetsbrister och brister i förhållningssätt till säkerheten. En lång period av produktionsår med få störningar i verksamheten har därmed brutits. Till följd av detta har SKI planerat särskilda tillsynsinsatser för att följa upp de åtgärder bolaget nu vidtar för att komma till rätta med uppdagade brister och tillse att dessa får avsedd effekt.

Vid Oskarhamnsverket pågår omfattande åtgärder för att uppfylla de skärpta säkerhetskraven och de skärpta kraven på fysiskt skydd. Oskarhamn 1 ställdes av en längre period under andra halvåret 2006 för att bygga om delar i el-systemen eftersom reaktorn hade en liknande utformning i den avbrottsfria el-försörjningen som Forsmark 1. Ombyggnaden var klar i slutet av januari 2007 och SKI kunde medge att reaktorn åter fick tas i drift

Även vid Ringhalsverket pågår omfattande åtgärder för att uppfylla de skärpta säkerhetskraven och de skärpta kraven på fysiskt skydd. Vid Ringhals 1 och 2 byggs kontroll- och övervakningssystemen om. Vid Ringhals 1 och 3 har åtgärder vidtagits under 2006 för att kunna inleda provdrift vid högre termisk effekt. SKI har under första halvåret 2007 beslutat godkänna provdrift av de bägge reaktorerna vid högre effekt. I november inträffade en explosionsartad brand en lokal transformator utanför reaktorinneslutningen i Ringhals 3. Reaktorn snabbstoppade och alla säkerhetssystem fungerade som avsett.

Strålskyddsläget

Personalstrålskyddet vid kärnkraftverken bedrivs så att individ- och kollektivdoser hålls på en internationellt jämförbar nivå sett till befintlig strålmiljö och utförda arbetsinsatser. Inga allvarliga incidenter med intag av radioaktiva ämnen eller hög bestrålning av personal har noterats.

Utsläppen från anläggningarna uppskattas ge doser till kritisk grupp som är mindre än en hundradel av gällande gränsvärden. Under en rad av år har dock Forsmark haft återkommande problem med mätning av främst luftutsläpp. Den uppföljning SSI haft av dessa problem pekar på en kombination av tekniska och organisatoriska problem. På SSI:s initiativ har FKA arbetat fram en åtgärdsplan för att komma till rätta med de felfungerande mätsystemen.

I samband med de miljöprovningar av effekthöjningar som varit har tillämpningen av BAT efter effekthöjningarna prövats. SSI har därvid krävt att utsläppsreducerande åtgärderna ska införas senast i samband med höjningen av effekten vid anläggningarna och att utsläppen inte ska öka. Miljödomstolen i Vänersborg och i Växjö har i de tillstånd som utfärdats tagit hänsyn till SSI:s ståndpunkt och satt som villkor att utsläppsreducerande åtgärder skall vidtas som leder till en minskning av de totala utsläppen av radioaktiva ämnen.

När det gäller anmälningar och rapporteringar i enlighet med de krav som ställs i SSI:s författningssamling uppfyller anläggningarna de krav som SSI ställer. Undantaget är Forsmark som vid ett flertal tillfällen har inkommit för sent med rapporteringar om driftstörningar i samband med mätning av utsläpp av radioaktiva ämnen.

SSI bedömer att anläggningarna har visat en öppenhet i rapportering av uppkomna fel och incidenter. Bakomliggande orsaker till rapporterade händelser har främst varit avsaknad av eller otillräckliga instruktioner och bristande kontroll av att givna instruktioner följs. Anläggningarna har hanterat de uppkomna bristerna på ett tillfredställande sätt och har redovisat åtgärder för att förhindra liknande händelser

Kärnämneskontroll och avfallshantering

Under 2006 har såväl SKI som internationella atomenergiorganet, IAEA, och Euroatom genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid kärnkraftverken. Totalt har 81 inspektioner genomförts. Vid inspektionerna har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen.

SKI och SSI bedömer att behandling, mellanlagring och förberedelser för slutförvaring av kärnavfall har genomförts under året enligt myndigheternas föreskrifter.

Haveriberedskapen

SKI och SSI har under året fortsatt följa och driva på utvecklingen av haveriberedskapen vid reaktorerna. De frågor som ägnats särskild uppmärksamhet under året är övningsverksamheten och informationsöverföring till räddningsledning och berörda myndigheter i en haverisituation. SSI har under året även följt upp hur de nya föreskrifterna, SSI FS 2005:2, uppfylls. Myndigheterna kan konstatera att haveriberedskapen har förbättrats vid reaktorerna men att ytterligare åtgärder behövs.

1. Utgångspunkter och bedömningsgrunder

Av lagen (1984:3) om kärnteknisk (kärntekniklagen) verksamhet följer att de som har tillstånd att bedriva kärnteknisk verksamhet har det fulla och odelade ansvaret för att vidta de åtgärder som behövs för att upprätthålla säkerheten. I lagen föreskrivs att säkerheten ska upprätthållas genom att tillståndshavarna vidtar de åtgärder som krävs för att förebygga fel i eller felaktig funktion hos utrustning och felaktigt handlande hos personal samt andra omständigheter som kan leda till en radiologisk olycka.

På motsvarande sätt föreskrivs i strålskyddslagen (1988:220) att den som bedriver verksamhet med strålning skall med hänsyn till verksamhetens art och de förhållanden under vilka den bedrivs vidta de åtgärder och iaktta de försiktighetsmått som behövs för att hindra eller motverka skada på människor, djur och miljö.

Med detta som utgångspunkt skall myndigheterna i sin tillsyn tydliggöra innebörden av tillståndshavarnas ansvar och förvissa sig om att de efterlever uppställda krav och villkor för verksamheten samt uppnår hög kvalitet i deras säkerhets- och strålskyddsarbete.

Grundläggande principer för kärnsäkerhet och strålskydd

Säkerheten vid de svenska kärnkraftanläggningarna ska bygga på den så kallade djupförsvarsprincipen för att skydda människor och miljö från skadeverkningar från en kärnteknisk anläggning. Djupförsvarsprincipen, se figur 1, är en internationellt vedertagen princip och är stadfäst i den internationella kärnsäkerhetskonventionen och i SKI:s föreskrifter likväl som i många andra nationella kärnsäkerhetsföreskrifter.

Djupförsvaret förutsätter att det finns ett antal särskilt anpassade fysiska barriärer placerade mellan det radioaktiva materialet och en anläggnings personal och omgivning. För kärnkraftsreaktorer under drift består barriärerna av själva bränslet (bränslekuts), bränslekapslingen, reaktorns tryckbärande primärsystem och reaktorinneslutningen.

Dessutom förutsätter djupförsvaret att det vid anläggningen finns en god säkerhetsledning, styrning, organisation och säkerhetskultur samt tillräckliga ekonomiska och personella resurser samt personal som har nödvändig kompetens och som ges rätta arbetsförutsättningar.

I djupförsvaret tillämpas sedan ett antal olika typer av tekniska system liksom operationella åtgärder och administrativa rutiner för att skydda barriärerna och vidmakthålla deras effektivitet under normaldrift och under förutsedda driftstörningar och haverier. Om detta misslyckas ska förberedda åtgärder finnas i avsikt att begränsa och lindra konsekvenserna av en svårare olycka.

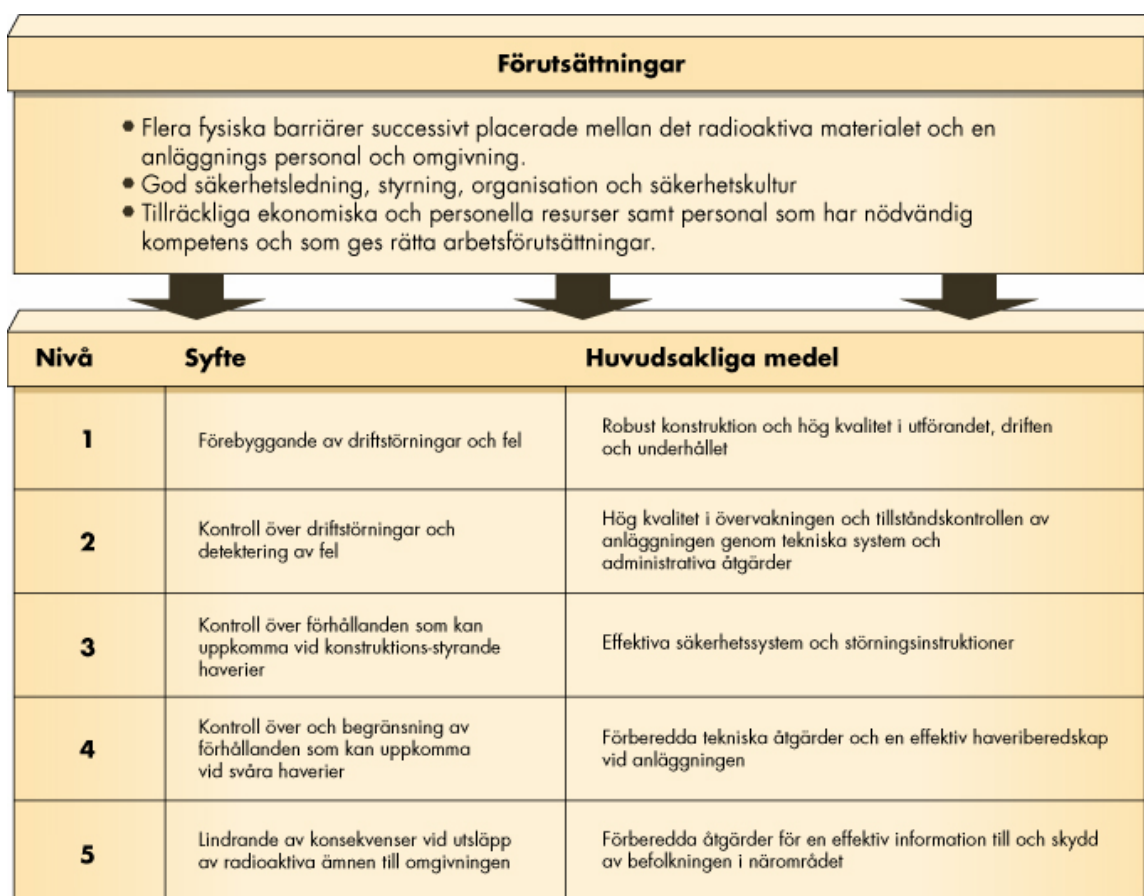
För att säkerheten som helhet ska vara betryggande i en anläggning, analyseras vilka barriärer som måste vara i funktion och vilka delar på olika nivåer i djupförsvaret som måste vara i funktion vid olika driftlägen. När en anläggning är i full drift ska samtliga barriärer och delar av djupförsvaret vara i funktion. När anläggningen är avställd för underhåll eller då någon barriär eller del av djupförsvaret måste försättas ur funktion av annat skäl, kompenseras detta genom andra åtgärder av teknisk, operativ eller administrativ natur.

Logiken i djupförsvaret är således att om en nivå i försvaret misslyckas träder nästa nivå in. Ett fel i en utrustning eller i handhavandet på en nivå, eller kombinationer av fel som samtidigt inträffar på olika nivåer, ska inte kunna äventyra funktionen hos efterföljande nivå. Oberoendet mellan de olika nivåerna i djupförsvaret är väsentligt för att kunna uppnå detta.

Även strålskyddet i Sverige bedrivs enligt internationellt erkända principer. Dessa utgår ifrån att nyttan vägs mot risken, och är:

- användningen av strålning ska vara berättigad, d.v.s. ingen onödig användning ska tillåtas
- användningen ska optimeras, d.v.s. stråldoserna ska hållas så låga som rimligen är möjligt
- doser till alla individer ska hållas under SSI:s dosgränser.

De krav som SKI ställer på barriärer och de olika leden i djupförsvaret preciseras i SKI:s föreskrifter och allmänna råd. På motsvarande sätt har SSI i föreskrifter preciserat strålskyddskraven. Tillsammans ger dessa rättsakter viktiga utgångspunkter och bedömningsgrunder för SKI:s och SSI:s överväganden i denna rapport.



Figur 1. Förutsättningar för djupförsvaret och de olika nivåerna i detta försvar

2. Drifterfarenheter

Den händelse under 2006 som uppmärksammats särskilt och satt fokus på säkerhetskultur och även rönt internationell uppmärksamhet är händelsen vid Forsmark 1 den 25 juli. SKI genomförde då en s.k.RASK-utredning². Syftet med dessa utredningar är att SKI genom en egen utredningsgrupp på plats vid den aktuella anläggningen skapar sig en egen oberoende bild av det inträffade, händelseförlopp och vidtagna åtgärder inom ett till två dygn efter inträffad händelse eller uppdagade förhållanden. Ytterliggare två RASK-utredningar genomfördes under 2006. I kronologisk ordning utreddes:

- Fel i utrustning för att bestämma den termiska effektnivån vid Forsmark 1.
- Den elektriska störningen vid Forsmark 1 den 25 juli som orsakade att 2 av 4 säkerhetssystem felfungerade.
- Läckage från reaktorinneslutningen vid Forsmark 2, upptäckt i samband med återstart efter revision.

Under året har sex händelser klassats som nivå 1 eller högre på den på den 7-gradiga internationella INES-skalan. Händelserna är:

- Forsmark 1 den 25 juli, risk för bortfall av batterisäkrat nät, nivå 2
- Forsmark 2 risk för bortfall av batterisäkrat nät, nivå 1
- Forsmark 2 utebliven snabbomkoppling, nivå 1,
- Oskarshamn 2 fel på gasturbin, nivå 1,
- Ringhals 3 läckage från reaktorinneslutningen, nivå 1 och
- Ringhals 3 bortfall av yttre inmatningsväg för elmatning nivå 1,

Händelserna beskrivs närmare under respektive tillståndshavares rubrik.

Barsebäck (BKAB)

Barsebäck 1 (B1) är avställd sedan 1999. Huvuduppgifterna för den del av personalen som arbetar med B1 har varit att bygga upp avvecklingskunskap och dokumentera anläggningens status inför kommande rivning samt att vara ett resurstöd till Barsebäck 2 (B2). Till följd av regeringsbeslut stängdes B2 den 31 maj 2005. Den 10 juni 2005 var härden urladdad och allt bränsle placerat i bränslebassängerna. B2 har sedan dess haft driftläget ”urladdad härd”. Den 1 juli 2005 infördes en ny organisation som anpassats till avställningen av B2. Den stora skillnaden mot tidigare organisation är minskningen av personal. Principerna för ansvarsfördelning och säkerhetsledning är dock oförändrad. Driftåtgärder som pågått efter den slutliga avställningen är periodisk provning enligt STF och viss provning av icke kravställda system som BKAB önskar vidmakthålla god status på.

Den 1 december 2006 lämnade det sista bränslet B2 och man gick även på B2 över i driftläge ”servicedrift”.

² Rask Analys av Störningar i Kärnkraftverk

BKAB har sedan beslutet om stängning arbetat enligt en långsiktig plan för avveckling. Specifikt för 2006 har högsta prioritet varit att transportera bort så mycket radioaktivt material som möjligt från stationen. Man har även på BKAB arbetat med ett projekt för att ställa om stationen så att ingen kontinuerlig övervakning av processen krävs. Den långsiktiga planen innehåller även de personalomställningar som behöver göras för att säkerställa att man har tillräckligt med personal med rätt kompetens under de olika faserna i avvecklingsprocessen. Vid årsskiftet 2006/2007 skedde enligt planen ytterligare neddragningar i personalstyrkan vilket innebär att det för närvarande är ca 30 personer som är involverade i driften av BKAB.

Forsmark (FKA)

Forsmark 1 (F1)

Året har kännetecknats av ett flertal problem och störningar.

F1 har tillstånd att driva anläggningen vid 108 % vilket motsvarar 2928 MW termisk effekt. Sommaren 2005 bytte F1 lågtrycksturbiner och i mitten på mars 2006 genomfördes mätningar av leverantören för att verifiera de nya turbinernas prestanda. Preliminärt resultat av mätningarna gav misstanke om att anläggningen drevs med en något högre effekt än 108 % och SKI informerades om detta i slutet på mars. I början på april sänktes effekten med 1 %. Anledningen till mätfelet bedömdes vara problem med flödesmätningen i matarvatten-systemet. SKI genomförde en händelseinitierad RASK-utredning med avseende på hur man hanterade situationen internt inom FKA. Efter en vecka sänktes effekten med ytterligare 1 %. En effektnivå som senare behölls fram till att coast-down inleddes strax innan revision.

Revisionen inleddes den 11/6 och avslutades den 19/6. Tidsstyrande för revisionens längd var bränslebyte. Eftersom revisionen var kort minimerades omfattningen av underhållsåtgärder och anläggningsändringar. Revisionen gick bra, dock har man haft problem med skalventiler och detektorerna för neutronflödesmätningen i lågeffektområdet. Vid uppgång fick man också ett snabbstopp pga. hög nivå i reaktortanken vid sköljning av matarvattenledningar. Förbättrade föreberedelser och förbättrad planering av revisionen är något man kommer att ta med sig till nästa år. Metoden med Pre-job-briefing tycker man fungerar mycket bra. Rutin för registerkontroll av entreprenörer har fungerat bra. Inga störningar har noterats till följd av införandet av denna rutin. Vid drogtest har det konstaterats ett par positiva utslag. Den bränsleskada man tidigare under året identifierat åtgärdades också under revisionen.

Den 25 juli 2006 klockan 13.20 inträffade en kortslutning i 400 kV ställverket vid Forsmarks kärnkraftverk. Anläggningen styrde ner reaktoreffekten genom delsnabbstopp och nedstyrning av huvudcirkulationspumparna och övergick kortvarigt till husturbindrift dvs. elgenerering enbart för anläggningens egna behov. Strax därefter snabbstoppades reaktorn. Kortslutningen ledde till kraftiga spänningsvariationer som fortplantade sig in i flera av anläggningens interna elsystem. Även 2 av 4 elsystem som med hjälp av batterier skall säkra avbrottsfri kraft till viktiga säkerhetssystem påverkades. Vid bortfall av yttre elmatning ges automatiskt startsignal till de fyra dieseldrivna generatorerna som skall leverera reservkraft till stationens säkerhetssystem. Samtliga dieselgeneratorer startade automatiskt. Eftersom inkopplingen av dem är beroende av el från det avbrottsfria nätet stoppades två av dieselgeneratorerna. Bortfallet av avbrottsfri kraft ledde även till att mätning, registrering och övervakningsmöjligheter delvis försvann i kontrollrummet

Efter 22 minuter genomfördes i kontrollrummet en manuell återinkoppling mot ordinarie nät av de 2 dieselskenor som matades av de stoppade dieslarna. Detta ledde till att läget stabiliserades snabbt. Efter cirka 45 minuter kunde driftvakten konstatera att driftläget var

stabil i driftläge varm avställd reaktor, d.v.s. säkert underkritisk reaktor med reaktorvattentemperatur över 100°C.

Sammantaget innebar händelsen att viktig säkerhetsrelaterad utrustning slogs ut av en gemensam felorsak, s.k. CCF. Dessutom var händelsen inte förutsedd och återfanns därför inte som en analyserad förutsättning enligt säkerhetsredovisningen (SAR) för reaktorn. Härden var under hela händelsen tillräckligt kyld och reaktortanken utsattes inte för otillåtna belastningar.

SKI informerades om händelsen inom 1 timme efter snabbstoppet.

Vid tidpunkten för störningen var F3 i drift med full effekt men påverkades inte eftersom de är anslutna till ett annat ställverk. F2 var avställd för revision.

En RASK-utredning genomfördes med avseende på hur FKA hanterade situationen för att skaffa SKI en egen oberoende bild av förloppet och FKA:s hantering av händelsen. Händelsen har klassats som kategori 1 händelse enligt SKIF 2004:1 vilket kräver extra utredning och beslut av SKI för återstart. Händelsen klassades till en INES-2 på den sjugradiga internationella INES-skalan. Återstart skedde den 29 september efter godkännande av SKI.

SKI:s beslut den 28/9 innebar att hela FKA sattes under s.k. särskild tillsyn, vilket i detta fall innebär ökat krav på daglig rapportering, redovisning av återstartsbeslut innan återstart samt utökad tillsyn av SKI. Beslutet gäller tills vidare.

I samband med ett turbinprov, lastfrånslagsprov, den 11 oktober på F1 gick det inte att återställa delsnabbstoppet pga. felinställda reläer. Under försöken att åtgärda detta utlöstes inskruvning av styrtstavarna, operatörerna löste då manuellt snabbstopp. En erfarenhet är att provning efter anläggningsändring ska utföras mer heltäckande då detta fel initierats av en anläggningsändring och inte upptäcktes vid provningen.

I mitten på december stoppades anläggningen under ett par dagar för åtgärd av en ångskalventil som fastnat i stängt läge efter rutinmässigt prov. I samband med nedgången erhöles en oönskad effekthöjning då ett fel uppstod i reglerutrustningen för reaktorns huvudcirkulationspumpar, vilket medförde att pumparna ökade kylflödet genom härden till motsvarande flödet för full effekt. Under julhelgen reducerades effekten för åtgärd av ett oljeläckage i en av turbinanläggningarna.

Forsmark 2 (F2)

Revisionen på F2 inleddes den 16 juli, den var F2:s längsta och mest omfattande (78 dygn) och innebar till stora delar samma åtgärder som utfördes på F1 2005. Revisionen förlöpte bra, men försenades med anledning av de åtgärder som blev följderna av F1-händelsen 25 juli. Stora anläggningsändringar har styrt revisionen detta år på F2 bl.a. byte av lågtrycksturbiner, ombyggnad av 6kV-ställverket samt eltavlan i centrala kontrollrummet, CKR, införande av cyklonfilter för infångning av partiklar i matarvattenledningen samt byte av den övre toroiden i reaktorinneslutningen.

Med anledning av den inträffade händelsen på F1 den 25 juli och beroende på att uppbyggnaden är identisk för F2 klassades händelsen för F2:s del som nivå 1 på den 7-gradiga internationella INES-skalan.

I samband med start efter revisionen kortslöts en neutronflödesdetektor som då gick till maximalt utslag, 500 %. Detta gav ett så stort bidrag till den medelvärdesbildade mätningen att denna kom över den gräns som ger överkoppling av övervakningen från lågeffekt till effektdrift. Därmed förhindras övervakningen i lågeffektområdet att initiera säkerhetsåtgärder. F1 och F2 har vidtagit kompensatorisk åtgärder för att garantera säkerhetsfunktionen vid kortsluten neutronflödesdetektor i lågeffektområdet.

Vid F2:s återstart efter revisionen 2006 erhöles larm för läckage i reaktorinneslutningens kupol. Vid efterföljande läckagesökning upptäcktes defekter i reaktorinneslutningens övre toroid som hade uppstått i samband med bytet under revisionen. Med anledning av det inträffade genomförde SKI den 11 oktober en händelseinitierad RASK-utredning. Toroiden fick repareras och SKI krävde en genomgång av övriga provprotokoll innan återstart.

I samband med provning av omkoppling mellan olika inkopplingsalternativ till 6 kV:s skenorna upptäcktes fel som innebar att för vissa störningar skulle inte den automatiska omkopplingen ha fungerat. Felet har inte upptäckts via den ordinarie provningen. Händelsen klassades som nivå 1 på den 7-gradiga internationella INES-skalan.

Forsmark 3 (F3)

Revisionen inleddes 28 maj och avslutades 9 juni, ett dygn senare än planerat. Förseningen berodde på oplanerade åtgärder som krävdes för att åtgärda ett ventilläckage som uppmärksammades vid återstarten. Under revisionen genomfördes utöver bränsleomladdning rutinmässig service och kontroll av en mängd utrustning. Vid en sådan kontroll uppmärksammades vid täthetsprovning att en huvudångskalventil hade ett internt läckage som översteg tillåten gräns. Läckaget rapporterades i enlighet med föreskrifterna och åtgärdades innan återstart.

I samband med provning under planerat underhåll i september upptäcktes felkopplingar i reaktorns säkerhetssystem för rumsövervakning. Det inträffade visade på brister i den provning som genomfördes i samband med ombygganden under revisionen.

Den 7 december gick en 10 kV brytare till matningen av huvudcirkulationspumparna, HCP, ifrån innebärande att de båda huvudcirkulationspumparna som matas från A-suben stoppade. Reaktoreffekten sjönk p.g.a. detta från 109 till 100 %.

Den bränsleskada som identifierades efter revisionen utvecklades till en sekundärskada under december. Anläggningen ställdes då av under ett antal dygn för att ersätta de skadade elementen med nya bränsleelement.

Oskarshamn (OKG)

Oskarshamn 1 (O1)

Den 24 januari drabbades O1 av snabbstopp. Orsaken till snabbstoppet var överfyllnad av golvbrunnar vid dränering av vatten efter ett prov. Anläggningen togs åter i drift den 26 januari.

Revisionsavställningen inleddes den 15 maj. Planerad återstart var den 4 juni. Några av de arbeten som genomfördes förutom det årliga bränslebytet var service och förebyggande underhåll på ventiler och drivdon. Uppstart efter revisionen påbörjades den 3 juni. Under uppstarten planerades mätningar av fasföljden från generatoren. I samband med dessa mätningar erhöles vid två tillfällen snabbstopp på anläggningen. Bägge orsakades av *de*

planerade mätningarna på generatorm. Vid ett tredje försök utfördes mätningarna utan problem och man kunde efter detta fasa generatorm den 7 juni.

Analyser efter F1 händelsen 25 juli visade att O1:s konstruktionen av den avbrottsfria elförsörjningen var likartad den i F1 och F2. OKG tog då beslut om att ställa av O1, den 3 augusti var man kallt avställd. Efter omfattande utredningar genomfördes stora ombyggnader för att förbättra och stärka skyddet av den avbrottsfria elförsörjningen. Återstarten skedde 20 januari 2007.

Oskarshamn 2 (O2)

Revisionsavställningen påbörjades 3 augusti, dvs. 10 dagar tidigare än planerat för att verifiera säkerheten efter F1 händelsen 25 juli. Förutom bränslebyte bytte man bl.a. två stycken stora transformatorer och huvudgenerator med kringutrustning. Konstruktionsproblem med oljetillförsel till lager samt problem med temperaturgivare till den nya generatorm medförde att anläggningen inte startades den 15 september som planerat, utan återstarten skedde först den 1 oktober.

I slutet på oktober ställdes anläggningen av en vecka för att åtgärda restpunkter på den nya generatorm samt åtgärda fel i drivdonsindikeringar och åtgärda ett mindre läckage i reaktorinneslutningen. Den 17-20 november gjordes ytterliggare ett kortstopp för ombalansering av generatorm samt åtgärder pga. ångläckage på turbinsystemen.

I samband med periodiskt prov den 7 november på en av två gasturbiner uppstod ett startblockerande fel. I direkt anslutning till inträffad händelse konstaterades att larm för hög oljtemperatur för generatorms huvudlager erhöles. Startblockeringen erhöles pga. felfungerande temperaturgivare. Givaren har skickats till leverantör för grundorsaksanalys. Händelsen klassades som nivå 1 på den 7-gradiga internationella INES-skalan.

Oskarshamn 3 (O3)

I mitten på mars månad indikerades en mindre bränsleskada på O3. Bränsleskadan var stabil ända fram till revisionsnedgång som gjordes den 25 juni.

Revisionen avslutades den 7 juli efter den kortaste revisionsavställning någonsin på O3. Förutom tillfälliga effektsänkningar, pga. en stoppad huvudcirkulationspump, problem med en tryckavsäkringsventil samt regelmässig provning var det lugn drift till den 28 oktober då en ny bränsleskada indikerades. O3 har för 2006 nått ett nytt produktionsrekord och energiutnyttningen har varit 96,2 %.

Ringhals (RAB)

Ringhals 1 (R1)

Den 1 januari uppstod ett ångläckage på en husavsäkringsledning till en ventil i matarvattensystemet. För att åtgärda detta togs en turbin ur drift och man gjorde en effektsänkning till 55 % reaktoreffekt. I slutet av april erhöles en störning vid inkoppling av ett mätinstrument som orsakade stopp på en av turbinerna, bortfall av en av inmatningsvägarna från 400 kV ställverket och delsnabbstopp på reaktorm. Efter felsökning kunde man återstarta och fasning till nät gjordes inom två timmar.

Viss effektreduktion gjordes tidvis i juli och augusti pga. hög havsvattentemperatur. Den 12 juli erhöles ett reaktorsnabbstopp pga. ångläckage som påverkade mätningen av matarvattenflödet. Återstart skedde den 14 juli.

Revisionen inleddes den 25 augusti. Den planerade återstarten blev försenad pga. problem med nyinstallerade nedblåsningsventiler. Återstart skedde den 28 september. En kortvarig nedgång gjordes den 15 oktober för en underhållsåtgärd på en generator. Vid uppstart uppmärksammades en förändring av effektnivån. Matarvattenflödesmätningen undersöktes och en transmitter befanns ge felaktigt värde.

Ringhals 2 (R2)

Under våren reducerades effekten till 98,7 % på grund av att en mellanöverhettare tagits ur drift pga. ett internt läckage. Vid två tillfällen har fel uppstått i värmning i systemet för borinsprutning. Dessa har dock snabbt åtgärdats.

Revision genomfördes mellan den 20 juni och den 18 juli, då reparerades den mellanöverhettare som varit ur drift under våren. Ett dropläckage, ca 20 ml/dygn, upptäcktes från inneslutningens bottenplatta under revisionen. SKI har godkänt drift under vissa förutsättningar, kontinuerlig uppföljning och redovisning av läckaget samt genomförande av provprogram under hösten 2006.

Ringhals 3 (R3)

Revision genomfördes mellan den 26 maj och den 30 juni bl.a. gjordes byte av lågtrycksturbinerna. Enligt ursprunglig plan skulle uppgång ske till 108 % efter revisionen. SKI hade dock begärt komplettering av säkerhetsredovisning, SAR, innan beslut om godkännande av provdrift kunde fattas. Därmed begränsades effekt även efter revisionen till ursprunglig effektnivå, 100 %. Under revisionen upptäcktes ett läckage från reaktorinneslutningen genom en felmonterad skalventil i en ledning till en tryckgivare. Händelsen klassades som nivå 1 på den 7-gradiga internationella INES-skalan. Uppgången efter revisionen fördröjdes pga. provdrift av de nya turbinerna vilket medförde avställning för balanseringsåtgärder m.m. 100 % reaktoreffekt nåddes den 8 juli men ett överslag i ställverk medförde behov av kortvarig nedgång för reparation av en frånskiljare den 10 juli.

Den 14 november exploderade en lokaltransformator och brand uppstod i den utströmmande oljan som spreds till det angränsande utrymme för huvudtransformator. Branden kunde släckas inom två timmar. Då de två skenor i anläggningen som matas av lokaltransformatorn blev spänningslösa startade anslutande dieslar automatiskt. Reaktorn snabbstoppade och alla säkerhetssystem fungerade som förväntat. Vid återstart av systemen konstaterades att en huvudkylvattenpump till en av turbinkondensatorerna och en kylvattenpump till en mellankylkrets hade skadats i samband med kortslutningen. Efter en undersökning av berörda elsystem och byte av transformator och de skadade pumparna kunde reaktorn återstartas den 10 december. Händelsen klassades som nivå 1 på den 7-gradiga internationella INES-skalan.

Ringhals 4 (R4)

Den 24 februari åtgärdades två ventiler på turbinerna vilket medförde en tillfällig effekt-nedgång till 80 %. Ett kortvarigt fel uppstod i styrstavsindikeringsystemet beroende på ett felaktigt kretskort. Alternativa indikeringsmöjligheter fanns dock och den säkerhetsmässiga betydelsen bedömdes som liten. Vid två tillfällen har en dieselgenerator ställts av för kortvariga reparationsåtgärder. I övrigt har driften varit lugn vid full effekt. En trend av ökande läckage mellan primär- och sekundärsida i ånggeneratorerna har konstaterats sedan

föregående revision. Uppföljningen av detta har intensifierats. Läckaget är dock långt under aktuella gränsvärden. En återgång till den lägre pH-halt som man haft före revisionen genomfördes och har enligt preliminära bedömningar fått en positiv effekt.

Viss effektreduktion, ca 95 %, pga. hög havsvattentemperatur i juli. Revisionen genomfördes mellan den 3 augusti och 29 augusti, bl.a. gjordes en heliumläcksökning av ånggeneratorerna med hänsyn till det ökade internläckaget under året.

Fuktproblem i en generator medförde nedgång och avställning av denna 3 till 9 september för byte av rotor. Den 26 september skedde av misstag ett manuellt reaktorsnabbstopp i samband med provning av ett säkerhetssystem. Anläggningen återstartades samma dag.

3. Teknik och åldrandefrågor

Kraven på anläggningarnas åldringshanteringsprogram utvidgas

De svenska kärnkraftanläggningarna blir äldre. De konstruerades under 1960- och 1970-talen. Den äldsta anläggningen, O1, togs i drift 1972 och den yngsta togs i drift 1985. Olika slag av åldringsaspekter måste därför beaktas och åldringsfenomen måste bevakas för att driften skall vara säker. Detta gäller särskilt i en situation då tillståndshavarna planerar att driva många av anläggningarna under längre tid än de ursprungligen var tekniskt konstruerade för, vilket är c:a 40 år.

När man talar om åldring av kärnkraftanläggningar avses vanligen åldring av sådana anordningar och komponenter och byggnadsstrukturer som ingår i barriärerna och i anläggningarnas djupförsvaret. Med denna typ av åldring menas då en process där de fysiska egenskaperna förändras i något avseende med tiden eller under användningen. För att hålla kontroll över den fysiska åldringen krävs därför en god framförhållning av tillståndshavarna med förebyggande åtgärder, genom t.ex. utbyte av skadekänsliga delar, samt ingående övervakning och återkommande kontroll av anläggningarnas barriärer och system i djupförsvaret med efterföljande avhjälpande reparationsåtgärder då skador eller andra försämringar upptäcks. Därtill krävs validerade modeller för analys och säkerhetsvärdering av sådana skador som avses att lämnas kvar under viss tid utan reparations- eller utbytesåtgärder.

Frågor om fysisk åldring av kärnkraftanläggningar får också alltmer uppmärksamhet internationellt. I många länder har det införts tydligare krav på att det skall finnas åldringshanteringsprogram (Ageing Management Programmes) för en mer systematisk ledning och styrning av de åtgärder som behövs för att hålla kontroll över åldring. SKI har infört motsvarande skärpta krav på åldringshantering i föreskrifterna, SKIFS 2004:1, om säkerhet i kärntekniska anläggningar. Enligt föreskrifternas övergångsbestämmelser fick berörda tillståndshavare tid fram till utgången av 2005 för att ta fram heltäckande åldringshanteringsprogram.

Ett program för hantering av åldersrelaterade försämringar och skador enligt krav i SKI:s föreskrifter är ett program som knyter samman och samlat visar hur dessa frågor hanteras vid en anläggning. I programmet ingår således även andra vid anläggningen tillämpade program som underhållsprogram, program för återkommande kontroll, kvalificerings- och miljöuppföljningsprogram m.m. Detta synsätt har, som framgår av SKI:s utredning rörande åldringshanteringsprogram³, även stöd internationellt, t.ex. i riktlinjer från det internationella atomenergiorganet IAEA⁴ och i de europeiska myndigheternas s.k. referenskravnivåer framtagna inom WENRA⁵. Detta innebär att ett program för hantering av åldersrelaterade försämringar och skador behöver omfatta alla byggnadsdelar, system, komponenter och anordningar av betydelse för säkerheten vid en anläggning.

³ Åldringshanteringsprogram – Behov och innehåll. Utredningsrapport. Statens kärnkraftinspektion 2006-09-07.

⁴ Implementation and review of a nuclear power plant ageing management programme. Safety Reports Series No.15. International Atomic Energy Agency. Vienna 1999.

⁵ Harmonization of reactor safety in WENRA countries. Report by WENRA reactor harmonization group. January 2006.

För att få tillräcklig styrning, ledning, koordinering och uppföljning av en anläggnings åldringshantering behöver denna verksamhet ingå i ledningssystemet på ett tydligt sätt. Detta gäller särskilt med hänsyn till att verksamheterna sker inom olika organisationsdelar och utförs av olika personalkategorier. De övergripande processerna ställer särskilda krav på samordning, tydlig ansvars- och befogenhetsfördelning mm. Av samma skäl är det också nödvändigt att komplettera reaktorernas säkerhetsredovisningar med uppgifter om organisationen och principerna för ledning och styrning av hanteringen av åldersrelaterade försämringar och skador.

Med dessa utgångspunkter har SKI under 2006 granskat redovisade program för åldringshantering och funnit att kompletteringar och förbättringar behövs i varierande grad. SKI har därför beslutat förelägga reaktorläggningar att genomföra nödvändiga kompletteringar av både program och ledningssystem för att få till stånd effektiv, heltäckande och ändamålsenlig åldringshantering.

Skadeutvecklingen i stort och påverkande faktorer

Mekaniska anordningar i barriärer och i djupförsvaret

Omfattande utbyten av delar som visat sig vara skadekänsliga har genomförts vid de svenska kärnkraftsreaktorerna. Många av dessa utbyten har gjorts i förebyggande syfte efterhand som fördjupade kunskaper byggts upp av skadeorsaker och skademekanismer. I andra fall har utbyten skett när skador inträffat. Under 2006 har förhållandevis få nya skador och brister upptäckts. Tidigare identifierade problemområden har följts upp och analyserats.

SKI följer fortlöpande skadeutvecklingen i de mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer som ingår i anläggningarnas barriärer och djupförsvaret. SKI följer också upp anläggningarnas program för att bevaka åldring av elkablar och instrument. I denna uppföljning ingår både samlade utvärderingar av skadeutvecklingen i stort och utvecklingen för respektive anläggning. Dessutom ingår att följa upp hur olika skademekanismer uppträder.

Den samlade utvärderingen, som omfattar alla skadefall i mekaniska anordningar sedan den första anläggningen togs i drift, bekräftar att vidtagna skadeförebyggande och skadeavhjälpande åtgärder har haft avsedd effekt. Denna slutsats gäller även när de skadefall som inträffat fram till utgången av år 2006 beaktas. Som framgår av diagram 1 nedan finns ingen tendens till ökning av antalet skadefall i takt med att anläggningarna blir äldre. Den samlade utvärderingen visar också att merparten av hittills inträffade skador har upptäckts i tid genom de återkommande kontrollerna innan säkerheten har påverkats. Endast en liten del av alla skador har lett till läckage eller andra allvarigare förhållanden till följd av sprickor och annan degradering som förblivit oupptäckta.

Det är huvudsakligen olika slag av korrosionsmekanismer som givit upphov till de skadefall som inträffat, se diagram 2. Dessa står för ca 30 % av fallen med interkristallin spänningskorrosion som den vanligast förekommande skademekanismen följt av erosionskorrosion. Spänningskorrosion är en mekanism som främst uppträder i rostfria austenitiska stål och nickelbaslegeringar då de utsätts för dragspänningar och korrosiva miljöer. Materialens känslighet för skador beror dels på deras kemiska sammansättning, dels på vilka värmebehandlings- och bearbetningsoperationer som skett under tillverkning och installation i anläggningen. Trots att det under de senaste årtiondena byggts upp betydande kunskaper om

skadepåverkande faktorer, och hur dessa samverkar, är kunskaperna ännu inte tillräckligt ingående för att helt kunna undvika problemen eller fullt ut kunna förutse vilka av de befintliga anläggningsdelarna som kan skadas.

Medan spänningskorrosionsskadorna oftast uppträtt i primära rörsystem och i säkerhetssystem förekommer erosionskorrosion vanligen i mer sekundära delar, såsom ång- och turbindelar. Termisk utmattning, som är den tredje vanligast skadeorsakande mekanismen (och svarar för ca 10 % av fallen) har huvudsakligen uppträtt i primära rörsystem och i säkerhetssystem. Den positiva utvecklingen, där antalet skadefall inte ökar i takt med att anläggningarna blir äldre, kräver fortsatt hög ambitionsnivå i det förebyggande underhålls- och utbytesarbetet. SKI kommer därför att fortsätta driva på tillståndshavarna att bibehålla en hög ambitionsnivå och en god beredskap för att utvärdera och bedöma skador när de upptäcks.

SKI följer även upp tillståndet hos reaktortryckkärlen. Krav finns i SKI:s föreskrifter SKIFS 2005:2 om mekaniska anordningar, dels på återkommande oförstörande provning av material och svetsförband i reaktortryckkärlen, dels på återkommande hållfasthetsprovning av reaktortryckkärlsmaterial. De senare provningarna innebär att bestrålade provstavar som monterats i tryckkärlen tas ut vid enligt särskilda program som SKI har godkänt och genomgår bland annat slagseghetsprovning för kontroll av seghet och omslagstemperatur mellan segt och sprött brott. Dessa data ligger sedan till grund för fastställande av de högsta tillåtna gränsvärde för reaktortryck vid olika temperaturer (s.k. HTG) som skall tillämpas under drift av reaktorerna. SKI ser för närvarande inga tendenser till bestrålningsförsprödning av materialen i reaktortryckkärlen.

Reaktorinneslutningar

Det krävs också fortsatta utrednings- och utvecklingsinsatser för att få en fullgod bevakning av åldersrelaterade skador som kan försämra reaktorinneslutningarnas och de andra byggnadsstrukturernas säkerhet. De skador och försämringar som inträffat visar att dessa huvudsakligen har orsakats av brister i samband med uppförandet eller vid senare anläggningsändringar. Denna typ av skador har observerats i bl.a. Barsebäck 2, Forsmark 1, Oskarshamn 1, Ringhals 1 och Ringhals 2. Det är i första hand korrosionsskador i inneslutningarnas metalliska delar som har inträffat. Liknande erfarenheter finns internationellt. Med hänsyn till svårigheterna att tillförlitligt kontrollera reaktorinneslutningarna och andra vitala byggnadsstrukturer är det enligt SKI angeläget att tillståndshavarna fortsätter att studera möjliga åldrings- och skademekanismer som kan påverka delarnas integritet och säkerhet.

SKI fortsätter också med egen utredning och forskning kring skador och annan degradering som kan påverka reaktorinneslutningarna. Mekanismer som kan påverka själva betongdelarna är bl.a. kemiska reaktioner, urlakning, sulfatangrepp, cementballastreaktioner och karbonatisering. När det gäller dessa skademekanismer visar SKI:s egna utredningar och hittills genomförd forskning att miljöbetingelserna i svenska inneslutningar är sådana att risken för olika miljöbetingade skador eller andra försämringar av betongdelarna generellt sett är liten. Å andra sidan visar de inträffade skadorna att avvikelser från ritningsenligt utförande har lett till skador i ett senare skede. Därför kan risken för olika skademekanismer inte enbart baseras på driftmiljöbetingelserna och den nominella konstruktionen, utan måste också bedömas mot bakgrund av de rapporterade skadorna.

SKI:s utrednings- och forskningsarbete omfattar därför också frågor om dels vilka kontrollprogram och kontrollmetoder som behöver utvecklas för att kunna möta eventuella hot mot inneslutningarnas täthet och integritet i tid, dels ytterligare analysmetoder som bör utvecklas för att mer ingående kunna bedöma tålighet och täthet under olika störnings- och haveriförlopp. Resultaten av hittills genomförda utredningar har lett till att SKI skärpt kraven på återkommande kontroll av metalliska delar i reaktorinneslutningarna. Dessa skärpningar har gjorts genom kompletteringar av föreskrifterna, SKIFS 2005:2, om mekaniska anordningar i kärntekniska anläggningar. De skärpta kraven på kontroll av reaktorinneslutningsdelar trädde i kraft den 1 juli 2006. SKI planerar ytterligare utvidgning och skärpning av föreskrifterna till att även omfatta betongdelarna.

Instrumenterings- och övervakningsutrustning

Under de senaste åren har åldring av instrumenterings- och reglersystem kommit att uppmärksammas alltmer, både i Sverige och internationellt. Åldringsfenomenen hos denna typ av komponenter skiljer sig mycket från de typer av åldring av material och strukturer som beskrivits ovan. En anledning är att denna typ av komponenter ofta är utbytbara, och därför byts ut om de upptäcks med fel, utan att åldringsfrågan hamnar i fokus. En viss del upptäckta fel på komponenter av denna typ uppträder också kort tid efter installationen, så kallad ”infant mortality”. Den fortsatta utvecklingen beror på vilken typ av komponent eller system det är fråga om. Då instrumenterings- och reglersystem innefattar såväl sensorer, transmittar, visare/system för att representera mätdata skiljer sig naturligtvis förutsättningarna och därmed möjliga degraderingsmekanismer mycket åt. Olika typer av försämringar av en komponents fysikaliska egenskaper som beror på de påfrestningar komponenten varit eller är utsatt för och som på något sätt även är tidsberoende.

En annan typ av åldring, och för instrumenterings- och reglersystem mycket viktig sådan, är något som ofta kallas ”teknologisk åldring”. Det betyder att system och komponenter på grund av teknikutvecklingen blir obsoleta och därmed svåra att ersätta eller att kompatibilitetsproblem tillstöter; det vill säga det blir svårt att bara byta ut en begränsad del. Utvecklingen och den ökande användningen och inte minst den förväntade ökade användningen av digital utrustning, ”smarta” sensorer och så vidare påverkar naturligtvis denna situation. Ytterligare en aspekt som kan vara relevant att beakta när det gäller instrumentering är något som kan kallas ”funktionell åldring”. Med det menas att ett mät- eller övervakningssystem har blivit ”överspelat” på grund av andra förändringar i anläggningen. Förhållandena har helt enkelt förändrats på ett sådant sätt så att ett mätsystem inte längre ger information om det som förutsattes vid införandet. Ett exempel är den typ av läckagedetektering som förlitar sig på mätning av gasformig aktivitet i inneslutningsatmosfären. Dessa system bygger i vissa fall på en högre aktivitet i kylvattnet än vad som idag är normalt förekommande, och kan alltså inte sägas ha den funktionalitet som de ursprungligen ägde.

El-utrustning

Till skillnad från mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer kan tillståndet hos elkablar normalt inte följas upp genom återkommande kontroll och provning. I dessa fall gäller det istället att kvalificera kablar och utrustning genom särskilda utprovningssystem för att säkerställa att utrustningen fungerar som avsett under hela den tänkta användningstiden. Kvalificeringsprogrammen måste omfatta båda normala driftsbetingelser och betingelser

under haveriförhållanden samt då ta hänsyn till de mekanismer som kan påverka bl.a. använda polymera material.

De avgörande miljöfaktorerna är vanligen hög temperatur och joniserad strålning. Även hög luftfuktighet och vibrationer kan ha stor inverkan på åldringen av elkablar och annan elutrustning. Frågor om hur dessa miljöfaktorer skall simuleras vid de accelererade prov som ingår i kvalificeringsprogrammen har varit föremål för omfattande diskussioner under lång tid. Olika nationella och internationella standarder för kvalificering av elutrustning skiljer sig åt när det gäller vilka accelerationsfaktorer som kan eller bör användas. Vid t.ex. åldring på grund av joniserad strålning rör diskussionerna hur höga doshastigheter som kan tillåtas vid accelererade prov utan att riskera att nedbrytningen blir mindre än vad som kan uppkomma i de miljöer där utrustningen sedan skall användas.

När det gäller situationen i de svenska kärnkraftsreaktorerna har SKI tidigare krävt information om anläggningarnas hantering av åldringsfenomen och miljökvalificering. SKI:s granskning av hittills redovisat underlag visar att dessa frågor i stort hanteras på ett tillfredsställande sätt av tillståndshavarna men att de behöver genomföra vissa kompletterande utredningar. Denna fortsatta hantering hos tillståndshavarna kommer att följas upp genom via de i SKIFS 2004:1 föreskrivna åldringshanteringsprogrammen.

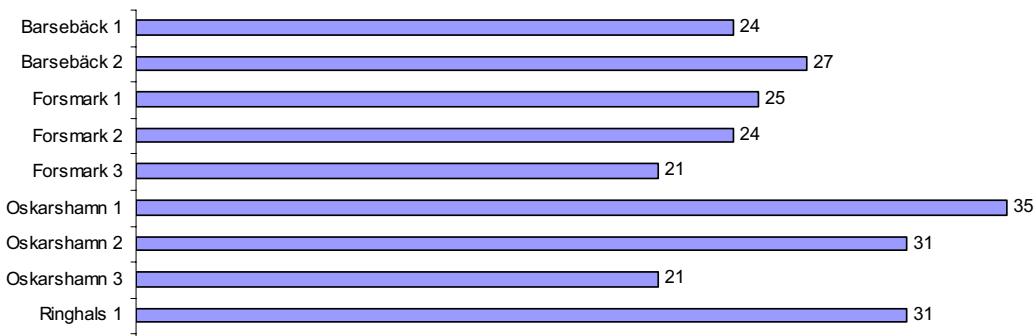
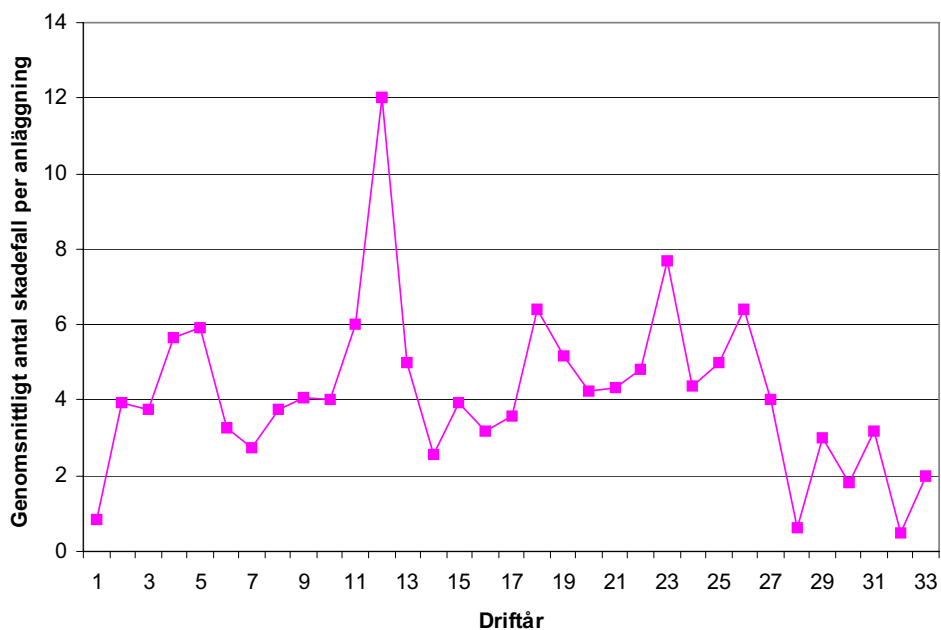
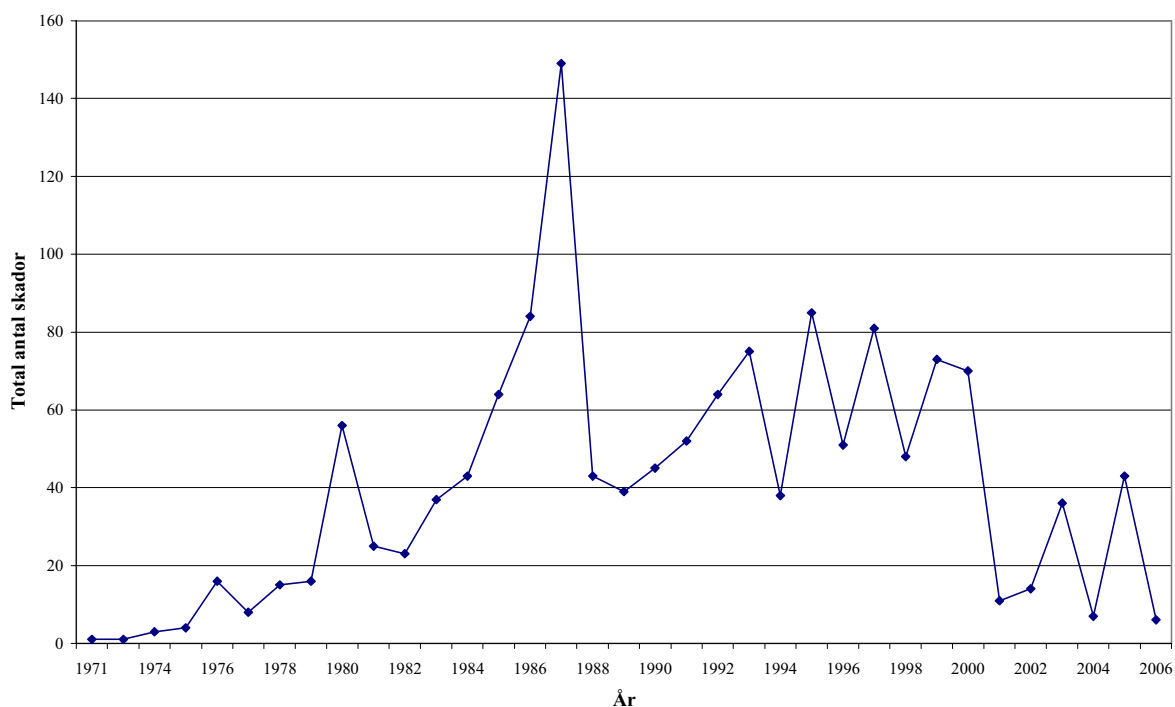


Diagram 1. Det övre av de två diagrammen visar det totala antalet skador per kalenderår. Det mittersta diagrammet visar genomsnittliga antalet rapporterade skadefall per anläggning och driftår för samtliga svenska kärnkraftsanläggningar. Diagrammet omfattar skador i tryckkärl, rörledningar och andra mekaniska anordningar förutom ånggeneratortuber. Det undre diagrammet visar antalet driftår för de olika anläggningarna.

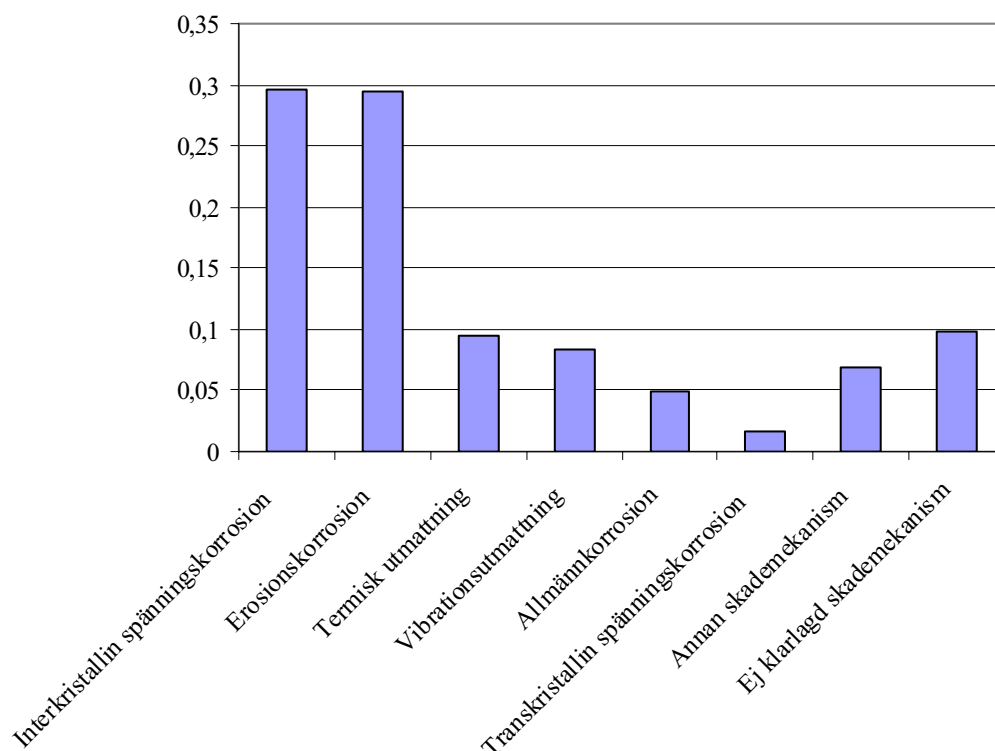


Diagram 2. Andelen skadefall fördelat på de olika bakomliggande skademekanismerna. (I "annan skademekanism" ingår skadefall som orsakats av korngränsangrepp korrosionsutmattning och mekaniska skador.)

Uppföljning av skadade ånggeneratorotuber

Nickelbaslegeringar har varit ett relativt vanligt konstruktionsmaterial i kärnkrafts- anläggningar runt om i världen, men som har visat sig vara känsligt för spänningskorrosion. Detta gäller speciellt legeringen Alloy 600 och svetsvarianten av materialet, benämnd Alloy 182. Omfattande åtgärder har vidtagits vid de svenska kärnkraftreaktorerna för att ersätta dessa skadekänsliga material med andra och mindre skadekänsliga material.

Exempel på kvarvarande problem med spänningskorrosion i nickelbaslegeringar är ång- generatortuberna i Ringhals 4. Dessa tuber är tillverkade av Alloy 600 och utgör en stor del av det tryckbärande primärsystemet i dessa anläggningar. Skadeutvecklingen följs därför noga upp genom omfattande årliga provningar och andra undersökningar i enlighet med SKI:s krav. Årets kontroller har liksom tidigare bl.a. omfattat skadedrabbade delar vid tubplattan, stödplåtskorsningar, förvärmardelar och s.k. U-böjar. Ytterligare ett antal tuber med indikationer på spänningskorrosionssprickor vid tubplattan detekterades liksom mindre tillväxt av tidigare konstaterade sprickor. Under årets uppföljande kontroller upptäcktes inga tuber med nya defekter i det s.k. U-böjsområdet.

Tuber med skador av så begränsad omfattning att det finns betryggande marginaler mot brott och uppfläkning har behållits i drift i Ringhals 4. Skadade tuber där marginalerna var otillräckliga åtgärdades genom att pluggar monterades in i tubändarna för att ta tuberna ur drift och därmed förhindra fortsatt spricktillväxt. Under året pluggades totalt 49 stycken tuber. Det totala antalet ånggeneratorotuber som är ur drift i R4 motsvarar nu 3,03 % av det totala antalet tuber.

Inom RAB har beslut tagits att byta ut de skadade ånggeneratorerna i R4. Utöver de säkerhetsmässiga och underhållsmässiga vinsterna med ett sådant byte skulle åtgärden även ge förutsättningar för en höjning av den termiska effekten vid R4. RAB planerar att genomföra en sådan höjning.

Ringhals 2 och 3 har som framgått ovan bytt ånggeneratorer till nya av delvis annan konstruktion och med tuber tillverkade av mindre sprickkänsligt material. Vid de återkommande kontroller som gjorts har det inte observerats några tecken på miljöbetingade skador. Drifterfarenheterna hittills av de nya ånggeneratorerna, som installerades 1989 i R2 och 1995 i R3, är således fortfarande goda. Mindre nötnings-skador har dock observerats på ett par tuber. Dessa nötnings-skador tros ha orsakats av främmande föremål som funnits på sekundärsidan i ånggeneratorerna.

Utveckling och optimering av kontrollprogram

Återkommande kontroll av mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer är en viktig del i anläggningarnas djupförsvar för att fånga upp skador och annan försämring i tid innan säkerheten påverkas. Kontrollerna syftar även till att återkommande bekräfta vitala anläggningsdelars tillstånd, och att de egenskaper och förutsättningar som ligger till grund för konstruktionens förfarande gäller.

Enligt SKI:s föreskrifter (SKIFS 2005:2) skall de återkommande kontrollernas omfattning och inriktning styras av relativa riskerna för kärnbränsleskador, utsläpp av radioaktiva ämnen, oavsiktlig kedjereaktion och försämring av säkerhetsnivån i övrigt till följd av sprickbildning eller annan degradering. För den praktiska tillämpningen av dessa bestämmelser har de svenska anläggningarna sedan slutet av 1980-talet använt en kvalitativ riskmodell. Det är en riskmodell med indikatorer som kvalitativa mått på sannolikheten för att sådan sprickbildning eller annan degradering skall uppkomma i aktuell del respektive sannolikheten för att degraderingen skall orsaka kärnbränsleskador eller annan försämring av säkerhetsnivån.

Denna kvalitativa riskmodell för styrning av kontrollernas inriktning har visat sig vara förhållandevis effektiv att fånga upp skador i vitala anläggningsdelar i ett tidigt skede innan säkerheten påverkas. Som framgått i avsnittet med den samlade bedömningen av skadeutvecklingen har merparten av hittills inträffade skador upptäckts i tid genom de återkommande kontrollerna. Endast en liten del av alla skador har lett till läckage eller andra allvarigare förhållanden till följd av sprickor och annan degradering som förblivit oupptäckta.

Under de senaste åren har man vid såväl svenska som utländska anläggningar visat ett allt större intresse för att optimera kontrollprogrammen med hjälp av kvantitativa riskorienterade modeller. I dessa modeller kombineras probabilistiska brottmekaniska modeller och probabilistiska anläggningssäkerhetsanalyser. Med hänsyn till att de främsta drivkrafterna för tillämpning av dessa modeller är att minska kontroll- och provningskostnaderna, är det nödvändigt för SKI att förvissa sig om att förändringarna sker utan att riskerna för härds-kador och utsläpp av radioaktiva ämnen ökar. SKI har därför, liksom systemmyndigheterna i de andra länder där modellerna börjat tillämpas, ställt strikta kvalitetskrav på indata till modellerna och krav på validering av modellerna som sådana.

SKI har under 2006 färdigställt en förnyad granskningen av ett förslag från Ringhals AB att få använda ett kontrollprogram för rörsystemen i Ringhals 2, baserat på ett riskinformerat provningsurval (RIVAL) enligt en procedur utvecklat av Westinghouse Owners Group (WOG). SKI konstaterar att arbetet med tillämpning av denna procedur allmänt sett har givit en bra genomlysning av de risker anläggningens olika passiva mekaniska anordningar representerar. SKI har emellertid också haft kritiska synpunkter på Ringhals AB:s ursprungliga underlag enligt WOG-proceduren beträffande bl.a. kriterier för förekomst av olika skademekanismer, validering av den använda probabilistiska brottmekaniska modellen, modellen för stickprovsurval och avsaknad av en metodik för att ta hand om riskutstickare (s.k. risk outliers). SKI har beslutat om ett antal förutsättningar för den vidare användningen och utvecklingen av RIVAL-tillämpningar i Ringhals 2. Motsvarande omläggning av de nu använda kontrollprogrammen i Ringhals 3 och Ringhals 4 mot RIVAL-tillämpningar förutses under 2007.

Utredning av radiologiska omgivningskonsekvenser vid störningar och haverier

I samband med SKI:s bedömningar och ställningstagande till de senaste årens händelser med vattenläckage från reaktorinneslutningar har frågor väckts om analysförutsättningar och referensvärden för radiologiska omgivningskonsekvenser vid vissa störningar samt konstruktionsstyrande haveriförlopp. Dessutom har frågor om säkerhetsanalyser aktualiserats i samband med översyn av kärnkraftsreaktorernas säkerhetsredovisningar och ansökningar om höjning av den termiska effekten vid flera reaktorer.

Frågorna om analysförutsättningar och referensvärden gäller för händelser som hänförs till händelseklasserna förväntade händelser, ej förväntade händelser och osannolika händelser vilka enligt SKI:s föreskrifter, SKIFS 2004:2 om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer betecknas H2, H3 och H4. För normala drifhändelser, H1, gäller enligt SSI:s föreskrifter (SSIFS 2000:12) att den effektiva dosen till någon individ i den kritiska gruppen av ett års luft- och vattenutsläpp av radioaktiva ämnen från alla anläggningar belägna inom samma geografiskt avgränsade område inte skall överstiga 0,1 millisievert (mSv). För mycket osannolika händelser, H5-händelser, (ibland benämnda svåra haverier) gäller regeringsbeslut från den 15 oktober 1981 om filtrerad tryckavlastning för Barsebäcksverket och från den 27 februari 1986 för de övriga kärnkraftverken. Enligt dessa regeringsbeslut skall vissa riktlinjer tillämpas för de åtgärder som skall vidtas för att begränsa utsläppen vid svåra reaktorhaverier. Riktlinjerna kan anses vara uppfyllda om ett utsläpp begränsas till maximalt 0,1 % av härdinnehållet av cesiumisotoperna 134 och 137, ädelgaser undantagna, i en reaktorhärd av Barsebäcks storlek, dvs. 1800 MW termisk effekt, förutsatt att övriga nuklider av betydelse ur markanvändningssynpunkt avskiljs i motsvarande proportion som cesium.

För händelser och händelseförlopp som hänförs till klasserna H2, H3 och H4 finns inga tydliga svenska krav vad avser referensvärden, och analysförutsättningar. SKI och SSI har därför genomfört en gemensam utredning för att få fram underlag om analysförutsättningar och referensvärden som täcker H2-, H3- och H4-händelser. Utredningsrapporten⁶ redovisar bakgrund, överväganden och förslag beträffande analysförutsättningar och referensvärden för radiologiska omgivningskonsekvenser vid störningar och haverier. Utredningen har omfattat en genomgång av gällande kravbild i Sverige och USA, genomgång av vissa resultat från de analyser som finns i anläggningarnas säkerhetsredovisningar (SAR) samt en översiktlig

⁶ Radiologiska omgivningskonsekvenser vid störningar och haverier i kärnkraftreaktorer. Förslag till referensvärden och analysförutsättningar” av den 6 december 2006 (SKI 2006/573, SSI 2006/1759-250)

internationell jämförelse av tillämpade analys- och acceptanskriterier. I utredningen har det också ingått att ta fram förslag till en metod som kan användas som grund för svenska referensvärden samt att belysa väsentliga analysförutsättningar och vilka krav som bör ställas på metoder för beräkning av spridning av aktivitet vid haveriutsläpp av radioaktiva ämnen.

Den genomgång som utredningen gjort av de omgivningskonsekvensanalyser som finns i de svenska kärnkraftsreaktorernas säkerhetsredovisningar har visat att det finns en relativt stor variation mellan reaktorerna i gjorda antaganden och beräkningsförutsättningar. Detta gäller såväl antagen frigörelse av fissionsprodukter från bränsle och förloppet i inneslutningen som i viss mån metodik och antaganden för dosberäkningar. Mot bakgrund av denna omständighet och den förbättrade kunskapen om haveriförloppet och radiologiska källtermer anser utredningsgruppen att det är motiverat att föreslå dels generiska analysförutsättningar som behöver beaktas av tillståndshavarna, dels någon form av referensvärden som kan användas vid analys av kapaciteten hos en anläggnings barriärer och djupförsvaret att förebygga radiologiska olyckor.

För att bibehålla barriärernas robusthet, anser utredningsgruppen att omgivningskonsekvenserna också i fortsättningen behöver analyseras för två typer av fall, ett realistiskt och ett konservativt (hypotetiskt). Detta gäller främst reaktorinneslutningar med höga täthetskrav. Det är också viktigt att få en så god uppfattning som möjligt om kapaciteten hos barriärerna och djupförsvaret att förebygga radiologiska olyckor och lindra konsekvenser.

Såväl frigörelse av fissionsprodukter från bränsle som den interna och externa källtermen för det realistiska fallet bör bestämmas med hjälp av en realistisk, "best-estimate"- analys av haveriförloppet. Analysen bör genomföras med bästa tillgängliga metoder och med användning av det aktuella kunskapsläget. Uppskattning av osäkerheter behöver genomföras med avseende på analysmodeller, analysmetoder och antagna indata och parametrar. Bland annat skall tillåtna gränsvärden angivna i säkerhetstekniska föreskrifter för relevanta parametrar användas.

När det gäller det konservativa fallet anser utredningsgruppen att de analysförutsättningar US NRC tagit fram även bör tillämpas fortsättningsvis. Därigenom bibehålls höga krav på inneslutningarnas täthet, både för de s.k. konstruktionsstyrande händelserna (H4-händelser) och för inledande faser av svåra haveriförlopp (H5-händelser) innan sprängblecken brister och de tryckavlastande haverifiltren aktiveras.

SKI och SSI kommer inom kort att inom sina respektive ansvarsområden att fatta beslut om de förutsättningar och de referensvärden som skall tillämpas av tillståndshavarna i deras arbete med deterministiska säkerhetsanalyser.

4. Härd- och bränslefrågor

Främmande föremål fortsätter ge upphov till bränsleskador

Grundläggande för säkerheten mot utsläpp av radioaktiva ämnen i och från anläggningarna är en tät bränslekapsling. Vid tillverkningen av bränslekapslingen ställs därför strikta kvalitetskrav med låg acceptabel felfrekvens. Kvalitetskraven har medfört att antalet tillverkningsfel är i storleksordningen 1 stav på 100 000 bränslestavar. Stränga krav ställs också på att bränslekapslingen så långt det är möjligt och rimligt skall vara tålig mot den bestrålning och de andra miljöbetingelser som bränslet kan utsättas för. Dessutom krävs att konstruktionen i övrigt är väl utprovad och att det finns ändamålsenliga program för att följa upp och kontrollera kärnbränslets beteende efter att det har tagits i drift.

Under 1980-talet och en bit in på 1990-talet rapporterades en hel del skador till följd av spänningsskorrosion, och där bränslekapslingen inte svarade mot de miljötålighetskrav som ställts. Inga skador av detta slag har rapporterats under senare år genom att driftregler har införts och mer skaderesistent kapslingsmaterial har utvecklats. Den långsiktiga trenden är att totala antalet bränsleskador i de svenska reaktorerna minskar, se diagram 3. Alla reaktorer har haft enstaka skador under något år, men några reaktorer (Forsmark 1 och Oskarshamn 3) har haft mer än en skada under ett år vid flera tillfällen under den senaste tioårsperioden.

De skador som numera förekommer har huvudsakligen orsakats av små föremål som förs in i bränslet via kylvattnet och nöter hål på kapslingen. För att minska denna typ av skador införs successivt bränsle med filter som hindrar föremålen från att komma in i bränslepatronerna och cyklonfilter i anläggningen som renar kylvattnet. Det är dock viktigast att det finns en större medvetenhet om vikten av att hålla reaktorkylvattnet fritt från främmande föremål som kan nöta hål på bränslekapslingen. Anläggningarna har program för att reducera risken att skadliga föremål kommer in i systemen.

Allt fler anläggningar tillämpar numera också en strategi för att undvika att skadorna degraderar så att uran läcker till reaktorvattnet. Strategin innebär restriktioner i driften för att undvika att förvärpa skadan och att stoppa reaktorn och ta ut skadat bränsle om det finns tecken på uranläckage. På så sätt undviker man att kontaminera primärsystemet med långlivade radioaktiva isotoper vilket försämrar strålmiljön som i sin tur försvårar underhållsarbete, kontroller och provningar.

Under den senaste femårsperioden har det rapporterats sammanlagt 3-9 nötningskador per år. Under 2006 rapporterades sammanlagt 6 bränsleskador. De flesta reaktorerna har dock varit skadefria under 2006. Av de 6 skadorna fanns 3 i Forsmark 3, 2 i Oskarshamn 3 och 1 i Forsmark 1. Skadefrekvensen de senaste fem åren har stabiliserat sig på en relativt låg nivå. Det är dock några få reaktorer som står för flera skador, vilket tyder på att det borde kunna vara möjligt att reducera skadefrekvensen ytterligare om samtliga reaktorer kommer till rätta med verkningfulla åtgärder mot skador.

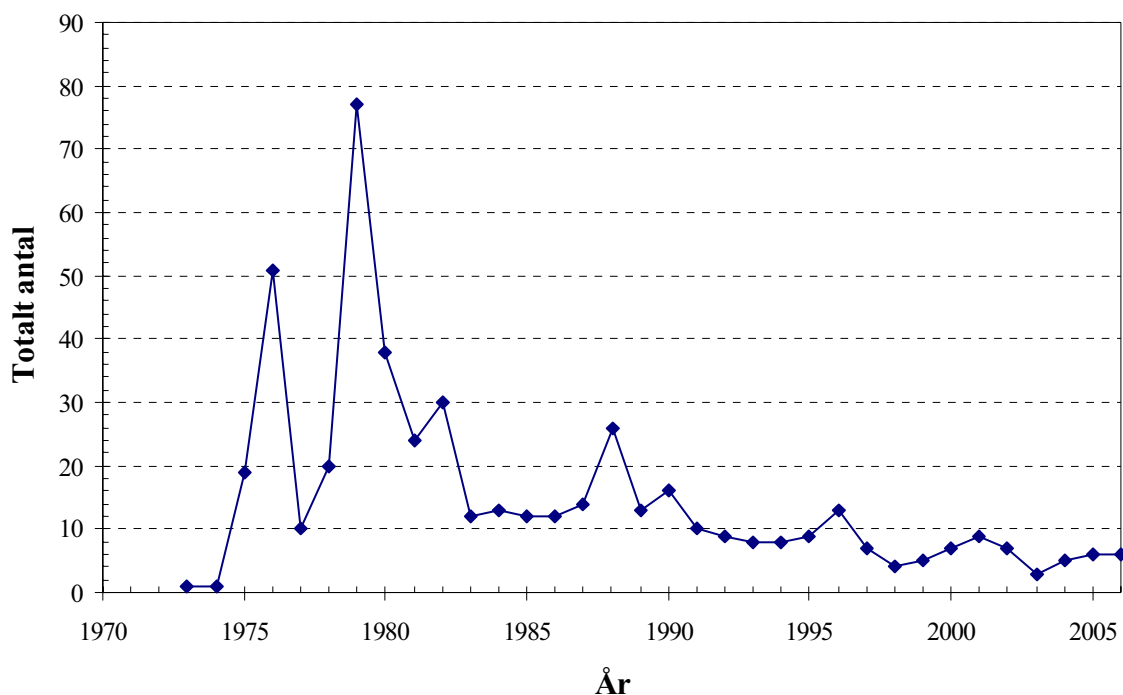


Diagram 3. Totalt antal rapporterade bränsleskadefall per år i de svenska kärnkraftsanläggningarna

Uppföljning av böjt bränsle fortsätter

Tryckvattenreaktorerna R2, 3 och 4 har sedan mitten av 1990-talet haft problem med att bränslet böjer mer än vad som låg till grund för analyserna i säkerhetsredovisningen. Säkerhetsaspekterna är att tillse att styrstavarna kan föras in vid behov och att de termiska gränsvärdena inte överskrids. RAB har vidtagit åtgärder för att återställa raketten hos bränslet samt utvecklat metoder för att mäta utböjning och analysera böjningens påverkan på de termiska marginalerna. SKI har granskat vidtagna åtgärder och använda uppföljningsmetoder, och följer därefter utvecklingen via årliga redovisningar där RAB redogör för böjningsstatus. Böjningsriktningen är oförändrad i övre delen av bränslepatronen medan den är mer diffus i patronens nedre del. En rad konstruktiva åtgärder som vidtagits har gradvis förbättrat situationen även om den positiva trenden brutits det senaste året i R2 och 4.

Ökad utbränning och anrikning

Internationellt pågår sedan flera år en utveckling för att förbättra de ekonomiska marginalerna genom optimering av härden, bättre utnyttjande av bränslet, nya bränslekonstruktioner och utökad driftflexibilitet. Det finns en strävan att modernisera laddningsstrategierna så att färre färska bränsleknippen behöver laddas. Bränslets maximala utbränning är också en faktor som ingår i optimeringsarbetet.

I Sverige gäller enligt ett SKI-beslut från 1995 en generell gräns på 60 MWd/kgUO₂ för högsta lokala bränslekutsutbränning. Det har tidigare inte funnits något incitament att gå till höga bränsleutbränningar. Tillståndshavarna har dock reviderat sina kostnadsoptimeringar för bränslet och då funnit att en något högre utbränning bör eftersträvas. Under 2004 fick BKAB och RAB SKI:s tillstånd att öka den lokala kutsutbränningen i reaktorerna Barsebäck 2 och Ringhals 1, från 60 MWd/kgUO₂ till 65 MWd/kgUO₂. Under 2006 har ansökningar inkommit från OKG och RAB om att höja utbränningen för några specifika bränsleelement i Oskarshamn 3 och Ringhals 2. SKI har granskat dessa ansökningar och beslutat medge vissa mindre överskridanden av gällande utbränningsgränser. SKI har bedömt att dessa högre lokala kutsutbränningar kan ske med tillräcklig säkerhetsnivå. I Oskarshamn 3 är syftet med beställningen att få kunskap om nytt bränslematerial (ADOPT-kuts) som är aktuellt för reaktorn.

Ytterligare ansökningar om att få öka utbränningsnivåerna kan förväntas. SKI följer därför dessa diskussioner ingående och förbereder kommande granskningar bl.a. genom att delta i forskning som skall ge underlag att verifiera säkerhetsgränser för bränsle med hög utbränning. Bland de frågor som är viktiga att bevaka i dessa sammanhang är hur existerande skademekanismer påverkas och om nya uppkommer när man går till högre utbränningar.

Genom de planerade höjningarna av den termiska effekten (se vidare nedan) vid flera reaktorer diskuteras även höja anrikningen av klyvbart material (uran-235) per kärnbränsleknippe. När den termiska effekten höjs i en reaktor kommer kärnbränsleförbrukningen, om inga ytterligare åtgärder genomförs, att öka i samma utsträckning som effekthöjningen. Detta betyder att 1 % ökad termisk effekt medför att cirka 1 % mer kärnbränsle kommer att förbrukas. En höjning av den termiska reaktoreffekten kan genomföras genom att fler kärnbränsleknippen förbrukas.

Genom att höja anrikningen av klyvbart material, kan man dock reducera eller t o m eliminera behovet av fler kärnbränsleknippen. Modifieringar i bränslekonstruktionen kan också tänkas att i begränsad utsträckning minska behovet av fler bränsleknippen. Troligen kommer tillståndshavarna att använda sig av en kombination av ökad förbrukning och anrikningshöjning för att höja den termiska effekten. Valet av metod beror på en ekonomisk värdering där bl.a. kostnaden för ökad anrikning, större mängd uran och slutförvar påverkar.

Fortsatt arbete med effekthöjningar

I regeringens tillstånd för drift av en kärnkraftsreaktor anges som villkor för tillståndet den högsta termiska effekt som får tas ut av reaktorn. Tillståndet gäller alltså enbart för denna termiska effekt. För att höja denna termiska effekt krävs att regeringen beslutar om ett nytt tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

Den termiska effekten i en reaktor kan som framgått ovan höjas genom att ladda fler färska kärnbränsleknippen eller genom att ladda bränsle med högre anrikning eller genom att kombinera åtgärderna. Medelbelastningen för bränsleknippena kommer att öka. Effekten kan dock jämnas ut genom att kärnbränsleknippen som idag är lägre belastade får ta en större andel av den högre effekten än de mest belastade knippena.

I en kokvattenreaktor tas sedan den högre effekten i härden om hand genom ökat matarvattenflöde och ångflöde. Man kan välja att antingen bibehålla recirkulationsflödet vilket

leder till en högre ånghalt i härden eller öka recirkulationsflödet med bibehållen ånghalt. En kombination av dessa möjligheter kan också användas.

I en tryckvattenreaktor tas den högre effekten i härden om hand antingen genom ett ökat vattenflöde i härden eller genom ett högre temperatursprång över härden. En kombination av dessa möjligheter kan också användas. Den högre producerade värmeenergin på primärsidan leder sedan till att mer ånga bildas i reaktorns sekundärsida. Det högre ångflödet transporteras vidare till turbinanläggningen där det tas om hand genom att bl.a. ytterligare öppna pådragsventiler vilket medför att generatoren kan alstra högre elektrisk effekt.

Vid ett flertal svenska kärnkraftsreaktorer har effektökningar gjorts under 1980-talet, se tabell 1. De flesta effekthöjningar som tidigare genomförts, har i huvudsak gjorts genom utnyttjande av existerande stora säkerhetsmarginaler, bättre analysmetoder och bättre bränsle. Dessa effekthöjningar har i flertalet fall kunnat göras utan större anläggningsändringar. Under de senaste åren har tillståndshavarna utrett möjligheterna till ytterligare effektökningar. Det gäller både större och mindre effektökningar. Incitamentet är att effekthöjningar är ett förhållandevis kostnadseffektivt sätt att skapa extra elproduktionskapacitet.

Tabell 1. Sammanställning av effektökningar som genomförts i svenska anläggningar. Ur tabellen framgår att den totala höjningen i elektrisk effekt är 727 MWe.

Reaktor	Ursprunglig termisk effekt (MW _{th})	Ny termisk effekt (MW _{th})	Höjning (%)	Ursprunglig elektrisk effekt (MW _e)	Ny elektrisk effekt (MW _e)	Höjning (%)	År för Höjning
Barsebäck 2	1700	1800	5.9	580	615	6.0	1985
Forsmark 1	2711	2928	8.0	900	1006	11.8	1986
Forsmark 2	2711	2928	8.0	900	1006	11.8	1986
Forsmark 3	3020	3300	9.3	1100	1200	9.1	1989
Oskarshamn 1	1375	-	-	460	490	6.5	2003
Oskarshamn 2	1700	1800	5.9	580	630	8.6	1982
Oskarshamn 3	3020	3300	9.3	1100	1200	9.1	1989
Ringhals 1	2270	2500	10.1	750	870	16.0	1989
Ringhals 2	2440	2660	9.0	820	910	11.0	1989
Ringhals 3	2783	-	-	-	-	-	-
Ringhals 4	2783	-	-	-	-	-	-

En effekthöjning kan påverka anläggningen på en rad olika sätt och i varierande grad beroende på höjningens storlek. De förhållanden och parametrar som kan påverka säkerheten måste därför identifieras och analyseras för att klargöra om säkerhetskraven uppfylls med nödvändiga säkerhetsmarginaler.

Ett antal komponenter och system i kraftverket måste kontrolleras ha kapacitet motsvarande den högre effekten. Inverkan på säkerheten sker principiellt genom att härden kommer att innehålla mer reaktivitet. Inventarier av radioaktiva ämnen i bränslet ökar. Neutronstrålningen på komponenter runt reaktorhärden ökar. Reaktorns resteffekt är proportionell mot drift-effekten och ökar därför också. De system som ska tillföra kylvatten till reaktorn samt kyla bort resteffekten måste få ökad kapacitet. Eftersom den totala energiproduktionen från reaktorn ökar kommer även förbrukningen av klyvbart material (U-235) att öka. Ökningen blir som mest i proportion till effekthöjningen. Den ökade resteffekten gör även att vissa förlopp i händelse av driftstörning eller haveri kommer att gå snabbare.

Tillstånd till drift med förhöjd effekt för en reaktor kan tillstyrkas från SKI:s sida under förutsättning att det genom analyser och andra åtgärder visas att anläggningarna kan drivas vid de högre effektnivåerna på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls. Därtill behöver eventuella kända brister eller öppna frågeställningar som berör säkerheten vara hanterade på ett acceptabelt sätt. I SKI:s tillsyn ligger även att verka för att möjligheter till säkerhetsförbättringar övervägs i samband med att förändringar av olika slag planeras.

SKI:s granskning av ett effekthöjningsärende omfattar flera steg. Inledningsvis gör SKI en första bred säkerhetsbedömning som också utgör underlag till yttrandet till regeringen inför dess beslut i fråga om tillstånd. Om tillstånd beslutas, inleds efterföljande steg med granskning av de fördjupade utredningar och analyser som sökanden redovisar för de förändringar som behövs i anläggningarna och i deras driftsätt. SKI följer sedan upp förändringar i anläggningen och beslutar i fråga om provdrift och rutinmässig drift vid den förhöjda effekten. SKI:s process för hantering av effekthöjningsärenden beskrivs närmare i promemorian ”*Granskning och annan tillsyn vid höjning av termisk effekt i kärnkraftsreaktorer*”⁷.

Följande effekthöjningsärenden är aktuella:

FKA

Den 29 september 2005 inkom FKA till SKI med en ansökan om tillstånd enligt lagen om kärnteknisk verksamhet att höja den termiska effekten från 2928 MW till 3253 MW vid vardera reaktor F1 och 2 och från 3300 MW till 3775 MW vid reaktor F3. Efter granskning av ansökan med tillhörande underlag har SKI bedömt att det finns förutsättningar att genomföra de av FKA beskrivna effekthöjningarna på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls. SKI har därför i yttrande till regeringen den 27 april 2006 tillstyrkt ansökan och föreslagit att regeringen beviljar FKA tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet att driva reaktorerna F1, 2 och 3 med en högsta uttagbar termisk effekt vid respektive reaktor enligt ansökan.

Den 28 september 2006 begärde regeringen att SKI skall komplettera sitt yttrande av den 27 april 2006 i ljuset av händelsen den 25 juli 2006 i reaktorn F1 och de särskilda villkor SKI beslutat med anledning av denna händelse. I ett kompletterande yttrande den 1 november 2006 informerade SKI regeringen att myndigheten kvarstår vid sin tidigare bedömning att det finns tekniska förutsättningar att genomföra effekthöjningarna vid reaktorerna F1, 2 och 3 på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls. I yttrandet informerade SKI även om sin bedömning att FKA har förutsättningar att komma tillrätta med de brister i bolagets ledning, styrning och säkerhetskultur som har identifierats i samband med händelsen den 25 juli. Vidare informerade SKI att för det fall regeringen skulle bevilja FKA:s ansökan och besluta om de föreslagna tillståndsvillkoren, har myndigheten inte för avsikt att inleda granskning av de preliminära säkerhetsredovisningarna och därmed inte heller medge provdrift med en högre termisk effekt så länge som villkoren för drift av reaktorerna enligt SKI:s beslut den 28 september 2006 gäller.

RAB

Regeringen har den 20 oktober 2005 beslutat att RAB får höja den termiska effekten vid R1 från 2500 MW till 2540 MW. Som villkor för beslutet gäller att SKI skall godkänna att

⁷ Granskning och annan tillsyn vid höjning av termisk effekt i kärnkraftsreaktorer. SKI-PM 04:11. Statens Kärnkraftinspektion 2004-11-01.

reaktorn tas i provdrift respektive rutinmässig drift vid den högre effekten. Den 11 maj 2006, inkom RAB till SKI med ansökan om provdrift av Ringhals 1 vid 2540 MW termisk effekt. Som grund för ansökan har RAB bland annat genomfört en del nya säkerhetsanalyser. SKI:s granskning av dessa och annat underlag för ansökan pågår och beslut i fråga om provdrift vid den högre effekten beräknas kunna ske under våren 2007.

Regeringen beslutade den 20 oktober 2005 även att RAB får höja den termiska effekten vid R3 från 2783 MW till 3160 MW. Som villkor för regeringens beslut gäller att SKI skall godkänna att reaktorn tas i provdrift respektive rutinmässig drift vid högre effekt. RAB planerar genomföra höjningen i två steg. Den 23 december 2005 ansökte RAB om SKI:s godkännande av dels en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) av drift vid högre effekt, dels provdrift av R3 vid 3000 MW termisk effekt. SKI har granskat PSAR med tillhörande säkerhetsanalyser, och pekat på ett antal områden inom vilka åtgärder behöver vidtas innan provdrift kan inledas. RAB har därefter tagit fram en förnyad säkerhetsredovisning (SAR) där brister och vissa förbättringsbehov var åtgärdade. Dessutom ställde RAB om reaktorns regler- och skyddssystem under årets revisionsavställning i juni månad för drift vid högre effekt. Enligt SKI:s uppfattning kvarstod dock förbättringsbehov, som behövde åtgärdas innan provdrift vid 3000 MW termisk effekt. I avvaktan på detta och på klarställande av vissa frågor inför SKI:s beslut om provdrift inkom därför RAB med en ansökan om att få ersätta reaktorns befintliga SAR med den förnyade SAR som har tagits fram och sedan driva den för högre effekt omställda anläggningen vid nuvarande termiska effekt på 2783 MW. Den 26 juni 2006 beslöt SKI om ersättning av SAR och drift i enlighet med ansökan. RAB har sedan vidtagit ytterligare åtgärder och inkommit med vissa kompletterande analyser. Efter granskning av kompletterande underlag och analyser beslutade SKI den 22 januari 2007 att dels godkänna framtagen förnyad SAR, dels att reaktorn fick tas i provdrift vid 3000 MW termisk effekt.

OKG

Regeringen har den 8 juni 2006 beslutat att OKG får höja den termiska effekten vid O3 från 3300 MW till 3900 MW. Som villkor för beslutet gäller att SKI skall godkänna att reaktorn tas i provdrift respektive rutinmässig drift vid den högre effekten. OKG planerar inkomma under våren 2007 med en ansökan om SKI:s godkännande av dels en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) av drift vid högre effekt, dels provdrift vid 3900 MW termisk effekt.

Högsta tillåtna termisk effekt förtydligas

Den termiska effekten som utvecklas under drift av en kärnreaktor är av naturliga skäl sådan att mindre variationer ständigt förekommer. Den termiska effekten är inte direkt mätbar utan beräknas under driften med hjälp av ett antal parametrar. Bestämningen av den termiska effekten är alltid behäftad med en viss osäkerhet. I säkerhetsanalyserna tar man hänsyn till dessa osäkerheter genom ett påslag som vanligen är 2 % av den termiska effekt som anges i tillstånden.

I samband med de utredningar SKI har gjort med anledning av reaktorinnehavarnas ansökningar om att höja den högsta tillåtna uttagbara termiska effekten för flera av kärnkraftsreaktorerna, har SKI funnit att principerna för bestämningen av den termiska effekten vid drift av en reaktor behöver förtydligas. En särskild utredning⁸ har också gjorts som redogör för de

⁸ Effektbestämningar och effektbegränsningar. Utredningsrapport. Statens kärnkraftinspektion 2006-11-06.

effektbegränsningar som gäller för svenska kärnkraftreaktorer, de krav som finns på använd effektnivå i analyser, hur den termiska effekten mäts och följs upp, vilka typer av kalibreringar och kontroller som görs samt förväntad osäkerhet i effektbestämningarna. Med detta som grund har SKI beslutat om nya tillståndsvillkor för reaktorerna F1, F2, F3, O1, O2, O3, R1, R2, R3 och R4. Syftet är att säkerställa att den högsta tillåtna uttagbara termiska effekten som gäller för en reaktor inte överskrids.

SKI beslutade också förelägga berörda tillståndshavare att senast den 1 mars 2007 ha kompletterat säkerhetsredovisningar och säkerhetstekniska driftförutsättningar med uppgifter om de nya villkoren och hur dessa uppfylls genom specificerade övervakningssystem, kontrollprogram, kontrollmetoder, kontrollintervall och analyser.

5. Säkerhetsförbättringar av reaktorerna

Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer

Säkerhetsmässiga förbättringar av de svenska reaktorerna har hittills skett genom successiva anläggningsändringar och speciella insatser till följd av inträffade händelser och identifierade problem i anläggningarna. Till grund för dessa successiva ändringar har dessutom legat nya reaktorkonstruktioner som pekat på möjliga säkerhetsförbättringar och att det framkommit ny kunskap genom analyser och forskning.

Exempel på problem som lett till denna typ av anläggningsändringar är den s.k. silhändelsen i Barsebäck 1992 då det uppdagades att nödkylningssystemen i kokvattenreaktorerna med externa huvudcirkulationspumpar inte fungerade på det sätt som förutsattes i säkerhetsredovisningarna. Händelsen ledde till ombyggnader i övriga svenska anläggningar och omprövning av tidigare analyser.

Med de nya föreskrifterna (SKIFS 2004:2) har SKI utvecklat och förtydligat viktiga säkerhetskrav för kärnkraftreaktorerna. Kraven bygger på svenska och utländska drifterfarenheter, senare års säkerhetsanalyser, resultat från forsknings- och utvecklingsprojekt samt utvecklingen av IAEA⁹:s säkerhetsstandarder och de industristandarder som tillämpades vid uppförandet av anläggningarna. Kraven omfattar de konstruktionsprinciper som ska tillämpas, vilka övervaknings- och manövermöjligheter från kontrollrum och reservövervakningsplats som ska finnas samt den säkerhetsklassning och händelseklassning som ska ligga till grund för bland annat analyser. Dessutom ingår bestämmelser om reaktorhårdens konstruktion och drift.

Föreskrifterna trädde i kraft den 1 januari 2005. För att ge tillståndshavarna nödvändig tid att planera och genomföra de åtgärder som krävs, beslutar SKI om övergångsbestämmelser. I dessa fastslås de tidsplaner som tillståndshavarna skall följa, för att senast 2013 fullt ut uppfylla de nya föreskrifterna. Speciellt för de äldre reaktorerna, är det omfattande åtgärder som krävs för att förbättra säkerheten till den moderna nivå som följer av de skärpta kraven. Både SKI och tillståndshavarna kommer att ställas inför stora utmaningar då även flera effekthöjningar är planerade under denna period.

SKI beslutade först om åtgärderna för reaktorerna F1-3, och motsvarande beslut mot O1-3 och R1-4 fattades under maj 2007.

Moderniseringsprojekt

Tillståndshavarna har sedan tidigare identifierat behov av större genomgripande moderniseringar. Många av säkerhetsförbättringarna och moderniseringarna kommer fortsättningsvis att styras av SKIFS 2004:2. Det finns dock andra skäl till åtgärder som exempelvis drifts-ekonomiska överväganden som att äldre utrustning ställer ökade krav på underhåll och provning, att teknisk utrustning behöver bytas ut på grund av att den är föråldrad och svårigheter att hitta reservdelar eller kompetens för underhåll. Elektroniken och utrustning i

⁹ Internationella atomenergiorganet i Wien

kontrollrummet utgör exempel på det senare, där äldre utrustning kommer att ersättas med modernare utrustning, baserad på digitalteknik.

De större moderniseringsprojekten av de äldre reaktorerna drivs etappvis och sträcker sig över flera år. Som exempel kan nämnas:

- O1 var den första svenska reaktor att genomgå en mycket omfattande modernisering. Arbetet avslutades under 2002 och innebar bland annat en ny utformning av säkerhetssystemen, ny instrumenterings och kontrollutrustning samt ett nytt kontrollrum.
- O2 planerar ombyggnad av säkerhetssystemen, instrumenterings- och kontrollutrustning samt kontrollrum. Upphandling pågår och moderniseringarna planeras vara klara 2012.
- R1. Förberedelser pågår för införandet av ett nytt reaktorskyddssystem, RPS. Det huvudsakliga införandet är planerat till 2008.
- R2. Moderniseringarna har hittills berört ställverk och avfallssystem, och kommer under kommande år att omfatta modernisering av kontrollutrustning och kontrollrum.
- Vid Ringhals pågår ett projekt benämnt FIMP (Fire Improvement Project), i vilket alla anläggningarnas brandskydd moderniseras och effektiviseras för att möta moderna konstruktionskrav. I projektet ingår bland annat att installera helt nya redundanta dieseldrivna brandvattenpumpar, en ny ringledning för brandvatten med nya stigar- och fördelningsrör vid alla blocken.

SKI utövar tillsyn av de pågående moderniseringarna och ser behovet av fleråriga och mycket omfattande tillsynsinsatser av de framtida moderniseringarna.

Uppdatering av säkerhetsredovisningar och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna

Som en följd av silhändelsen i Barsebäck 1992, vilken uppdagade brister i konstruktionsförutsättningarna, påbörjade kraftbolagen i mitten av 1990-talet genomgångar av de ursprungliga konstruktionsförutsättningarna och säkerhetsredovisningarna. Genomgångarna har identifierat vissa brister i både konstruktioner och analyser, vilka har åtgärdats eller kommer att åtgärdas. Genom SKI:s ändrade föreskrifter (SKIFS 2004:1) om säkerhet i kärntekniska anläggningar förtydligades och skärptes även kraven på säkerhetsredovisningar och säkerhetsanalyser.

R1 genomförde i projekt REDA en omarbetning av säkerhetsredovisningen (SAR) i slutet av 90-talet. Inför planerade anläggningsändringar i de båda projekten Reactor Protection System (RPS) och Säkerhetspaket 2 (SP2) vilka har som huvudsakligt syfte att modernisera reaktorskyddssystemet respektive resteffektkyllningen, har en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) tagits fram. PSAR för dessa projekt granskas under 2007 och 2008.

R2 har inom DART-projektet omarbetat SAR. R 2 DART-SAR anmäldes till SKI 1 juni 2005. SKI kommer under hösten 2007 att färdiggranska R2 SAR i samband med att PSAR med anledning av projekt TWICE anmäls.

R3:s preliminära säkerhetsredovisning (PSAR) granskades av SKI under 2006 i samband med granskning av ansökan om effekthöjning. SKI gjorde bedömningen att PSAR inte nått den nivå som man kan förvänta sig av en modern säkerhetsredovisning och som får anses följa av kraven i 4 kap. 2 § SKIFS 2004:1. Det finns således behov av ytterligare förbättringsåtgärder av varierande omfattning och säkerhetsbetydelse.

R4 har ännu inte inkommit till SKI med en uppdaterad säkerhetsredovisning.

F1- 3 har under 2006 fortsatt moderniseringarna av säkerhetsredovisningar och ändringar har löpande anmälts till SKI. FKA anser sig i princip vara färdiga med moderniseringen av SAR.

OKG har under året arbetat med säkerhetsanalyser enligt ett fastställt program som delvis är en följd av förelägganden från SKI. En av de väsentliga insatserna har varit uppdaterade SAR för all tre blocken. Granskningar av dessa kommer att ske i samband med planerade granskningar av effekthöjningar för O2 och O3. För O1 kommer SAR granskas i samband med granskningen för övergång till rutinmässig drift.

Probabilistiska säkerhetsanalyser

Grunden för reaktorernas ursprungliga konstruktion och säkerhetsredovisningar har i allt väsentligt legat på deterministiska krav och analyser. Grunden till reaktorernas säkerhetsutveckling är, enligt SKI:s krav i SKIFS 2004:1, fortfarande deterministiska krav och säkerhetsanalyser. Krav ställs emellertid också på att probabilistiska säkerhetsanalyser, PSA, ska göras för att verifiera och utveckla säkerheten. Syftet är således att genom både deterministiska analyser och PSA få en så allsidig belysning som möjligt av risk och säkerhet. PSA utgör därmed ett viktigt verktyg för att identifiera eventuella svagheter och behov av säkerhetsförbättrande åtgärder. Detta gäller såväl reaktorernas konstruktion och utformning som deras säkerhetstekniska driftförutsättningar samt störnings- och haveriinstruktioner.

Metoder och användningsområden för PSA har genomgått en intensiv utveckling, både i Sverige och internationellt. En fullständig PSA skall omfatta störningar och haverier samt yttre påverkan på systemen såsom brand och översvämning. Den skall även omfatta samtliga drifttillstånd, dvs. även upp- och nedgång samt revisionsavställningar.

PSA används i ökad utsträckning, inte bara för säkerhetsutvecklingen utan också för optimeringsåtgärder av olika slag. Det kan t.ex. gälla optimering av underhålls-, kontroll- och provningsprogram. Dessa tillämpningar ställer nya och större krav på modellernas omfattning, täckningsgrad, kvalitet och validitet samt på använda ingångsdata och -parametervärden.

Tidigare framtagna PSA för de svenska reaktorerna har en del brister i dessa avseenden som successivt åtgärdas. SKI driver genom sin tillsyn på tillståndshavarnas arbete med att komplettera och färdigställa PSA som uppfyller gällande krav. SKI gör också bedömningen att heltäckande PSA är viktiga i arbetet med att analysera och utvärdera åtgärder som följer av kraven i SKIFS 2004:2.

Under året har R2 PSA granskats, och beslut kommer fattas under våren 2007. I december lämnade även R1 in en uppdaterad PSA som SKI beslutat att granska. Alla Forsmarksreaktorerna har i december -06 inkommit med helt uppdaterade studier som skall uppfylla krav på omfång, enligt SKIFS 2004:1.

Dessutom bör nämnas att SKI initierat ett forskningsprojekt som sträcker sig över två år i syfte att koppla PSA-resultat till de olika barriärnivåerna.

6. Organisation, kompetenssäkring och säkerhetskultur

Säkerhetsfrågor inom kärnkraftsindustrin kräver en förmåga att hantera ett komplext samspel mellan teknologi, människor, organisation och ekonomi för att upprätthålla och fortsatt förbättra säkerheten. Detta avsnitt behandlar hur kärnkraftverken enligt SKI:s bedömning arbetat med frågor kring bl.a. organisation, ledningssystem, utredning av händelser, kompetenssäkring och säkerhetskultur under 2006.

Med fokus på säkerhetskulturen

Alla organisationer som arbetar med höga säkerhetskrav har en säkerhetskultur. En organisation kan ha en uttalad önskan att alla anställda ska se säkerheten som det viktigaste övergripande målet och att alla ser säkerheten som sitt ansvar. Men även de bästa organisationerna kan vara riskabla om det i verksamheten finns målkonflikter och det i säkerhetskulturen finns attityder och beteenden som går stick i stäv med varandra. Då kan en organisation snabbt gå från ett säkert beteende till ett mindre säkert. Sådana förskjutningar i beteenden kan bero på press orsakad av ett från ledningen för stort fokus på produktionsresultat.

På andra nivåer i organisationen gör människor ständigt tolkningar av regler och procedurer. De flesta gör sitt yttersta för att göra ett bra och effektivt arbete utifrån förutsättningarna och detta kan medföra att det utvecklas en praxis att gå runt regler eller uppstår innovativa lösningar som kan ha en förvånande negativ effekt trots att det ur individens synvinkel ser ut att vara i linje med ett säkert beteende och ett sätt att lösa sin uppgift. En del av säkerhetskultureringsystemens funktion är dock att upptäcka sådana glidningar från förväntade säkra beteenden.

I säkerhetskulturen ligger att hålla diskussionen om risk och hur man kan möta risker genom att lära av erfarenheter ständigt vid liv. Tidigare framgångar kan föda självgodhet och utmaningen blir att ständigt upprätthålla ett tankearbete om vad som skulle kunna hända på både organisations- och individnivå. Ledarskapet är naturligtvis en viktig del i de normer och värderingar som skapas på en arbetsplats – ledarskap på alla nivåer i organisationen.

Organisationer med höga säkerhetskrav har olika sätt för att hantera och kontrollera riskerna i verksamheten, dvs. de saker som faktiskt görs för att hålla verksamheten säker såsom aktuella instruktioner och procedurer, öppen kommunikation, tydligt ansvar, konservativt beslutsfattande och processer för värdering och förbättring.

Hela idén och målet med system och processer för säkerhet och ett ständigt arbete med säkerhetskulturen är att organisationen i sin helhet och individerna i den i alla lägen har fokus på säkerheten och hot mot säkerheten. Detta måste reflekteras i det dagliga beteendet på de lokala arbetsplatserna. En kreativ organisation behöver ha en vaksam och ifrågasättande attityd. För organisationen är det inte fruktbart att bara försöka fylla sina medarbetare med kunskap. Det räcker inte att luta sig mot en god praxis och att mekaniskt tolka och följa skrivna regler. Verksamheten kräver en stor portion sunt förnuft, försiktighet och eftertanke. Därför är det viktigt att ledningen kan stimulera till kreativt tänkande och agerande i det ständiga förbättringsarbetet gällande säkerhet. När sedan organisationen kan skapa forum för människor på alla nivåer i organisationen att öppet diskutera skiftande uppfattningar om

säkerhet kan man påverka. Men man ska vara medveten om att det tar tid att påverka en kultur.

Säkerhetskulturen på FKA har det senaste året blivit mycket omdebatterad. Efter incidenten den 25 juli - då flera säkerhetssystem slogs ut i samband med strömavbrott - har FKA genomfört flera tekniska förändringar för att förhindra att något liknande inträffar igen. SKI granskade och godkände de ändringar som utförts men ställde en rad villkor i samband med återstarten. De villkor som SKI ställde för fortsatt drift innehåller kritik av hur verksamheten styrts och att de brustit i säkerhetskultur. Tillståndet för återstart var förknippat med en rad krav på att ledningen i FKA förbättrar säkerhetskulturen vid kärnkraftverket. FKA står under särskild tillsyn tills vidare. SKI:s roll är bland annat att se till att tillståndshavarna under inga omständigheter prioriterar produktion framför säkerhet. Därför är det viktigt att se till att organisationen har en stark säkerhetskultur och en ledning som har ett aktivt säkerhetstänkande. SKI har granskat det åtgärdsprogram som FKA tagit fram för att komma tillrätta med de brister som SKI identifierat.

Det kan dock sägas att samtliga tillståndshavare arbetar med säkerhetskultur och begreppet är välkänt och behöver ha en hög status på svenska kärnkraftverk. Det är mycket viktigt och avgörande för att upprätthålla en god säkerhetskultur att vara ute i god tid då man ser tecken på att det brister för om inte brister i en säkerhetskultur rättas till, kan det äventyra organisationens förmåga att effektivt hantera oklara och svåra situationer och upprätthålla säkerheten. SKI:s roll är bland annat att se till att tillståndshavarna tar det ansvar som krävs för att ha en aktiv säkerhetsledning och SKI förväntar sig att tillståndshavarna skapar och upprätthåller en stark säkerhetskultur.

Tillståndshavarna har sedan flera år en säkerhetskulturenkät med vilken man gör interna mätningar. Denna har under 2006 använts i en reviderad version. SKI ser mycket positivt på att tillståndshavarna arbetar med säkerhetskultur och konstaterar att det pågår en mängd insatser inom detta område såsom seminarier och tvärorganisatoriska diskussioner. SKI har under 2006 vid anläggningsbevakningar följt arbetet med säkerhetskultur vid OKG och RAB och konstaterar att båda tillståndshavarna har god framdrift i sina löpande program. SKI har som ett led i den särskilda tillsynen på FKA även genomfört en inspektion av bedömning av händelsers allvarlighetsgrad och kategorisering vid FKA. Syftet med inspektionen var att klarställa om FKA har ändamålsenligt stöd i ledningssystem och STF samt övriga förutsättningar för att göra dessa bedömningar.

SKI har genomfört inspektioner, vid OKG respektive FKA, med det övergripande syftet att göra bedömning av om dessa tillståndshavare har ett system för att säkerställa att uppdagade förhållanden säkerhetsvärderas utan onödigt dröjsmål. SKI kunde konstatera Oskarshamn och Forsmark har ett system för hantering av oklara uppdagade förhållanden. De har rutiner för att detta behandlas enligt gällande krav genom olika mötesformer, informationskanaler, beslutsgångar samt dokumenterade instruktioner för dessa. Således finns förutsättningar för att uppdaga och hantera oklara förhållanden i anläggningen. SKI följde under 2006 upp OKG-inspektionen Syftet var att se hur tillståndshavaren tagit omhand inspektionsresultaten. Uppföljningen på OKG visade att tillståndshavaren omhändertagit flertalet av de förbättringsområden som identifierats i inspektionerna såsom dokumentering av ställningstaganden i säkerhetsfrågor och återrapporering. Sammantaget bedömer SKI att OKG har förutsättningar att uppdaga och hantera oklara förhållanden. För motsvarande inspektion vid Forsmark följs denna inspektion upp inom den särskilda tillsynen.

Förändringar av organisation och hur verksamheter styrs och säkerhetsgranskas

SKI konstaterar att rutiner för att hantera ändringar i organisation och verksamheter finns hos samtliga kärnkraftverk. Kärnkraftverken har rutiner så att säkerhetsaspekterna inom förändringsarbetet identifieras tidigt och att de omhändertas genom hela processen.

SKI genomförde under 2006 två inspektioner avseende tillståndshavarnas egenkontroll av organisatoriska ändringar, en inspektion vid FKA och en vid RAB. SKI bedömer att både FKA och RAB för området organisatoriska ändringar uppfyller kraven i SKI:s generella föreskrifter (SKIFS 2004:1) på: ledning, styrning, utvärdering och utveckling med stöd av ett ledningssystem inklusive de rutiner som behövs samt dokumentation; periodisk undersökning av ledningssystemet; definierat och dokumenterat ansvar, befogenheter och samarbetsförhållanden; att erfarenheter av betydelse för säkerheten i den egna kärntekniska verksamheten och från liknande verksamheter fortlöpande tas tillvara och delges berörd personal. SKI bedömer också att tillståndshavarna uppfyller kraven på säkerhetsgranskning av organisatoriska ändringar dvs. kraven på att organisatoriska ändringar vilka påverkar säkerhetsredovisningen skall vara säkerhetsgranskade enligt 3 § och anmälda till SKI, samt kraven på omfattning och inriktning i den primära och fristående säkerhetsgranskningen och dokumentation. SKI konstaterar dessutom att tillståndshavarna tagit hand om sina erfarenheter från tidigare organisatoriska ändringar vid utvecklingen av rutinerna för området. SKI identifierade vid inspektionerna ett mindre åtgärdsbehov av ringa säkerhetsbetydelse hos båda tillståndshavarna.

SKI har granskat redovisning avseende dokumenterade krav på yrkesteknisk kompetens för personalen vid de fristående säkerhetsgranskningsfunktionerna. De kompletterande åtgärderna gällde tillståndshavarna RAB och OKG (FKA bedömdes vid en granskning under 2004 till största delen ha heltäckande dokumenterade krav på yrkesteknisk kompetens, med ett mindre åtgärdsbehov, vilket FKA genomfört och rapporterat). SKI:s granskning avsåg också en redovisning från FKA, RAB och OKG avseende kompetensläget hos personalen vid den fristående säkerhetsgranskningsfunktionen. Syftet med granskningarna var att dels bedöma om de kompletterande åtgärderna var tillräckliga och dels bedöma om gap-analyserna genomförts på ett systematiskt och dokumenterat sätt så att kraven på tillräckliga resurser/-bemanning och kompetens uppfylls. SKI bedömer att RAB och OKG har förutsättningar att uppfylla kraven i SKIFS 2004:1 på kompetens, samt att detta finns dokumenterat för den personal som utför fristående säkerhetsgranskning (FSG), genom att tillståndshavarna har tillräckliga och dokumenterade krav på yrkesteknisk kompetens för den personal som utför fristående säkerhetsgranskning. SKI konstaterar att de tre tillståndshavarna i sina analyser identifierat kompetensgap. Med hänsyn till de omfattande arbeten som är planerade vid OKG, FKA:s och RAB:s reaktorer under kommande år med stora moderniseringar och effekthöjningar bedömer SKI att kompetensgapen behöver åtgärdas snarast. Vidare bedömer SKI att tillståndshavarna har förutsättningar att uppfylla kraven på tillräckliga personella resurser för den personal som utför FSG genom att dokumenterade kompetens- och bemanningsanalyser finns både på kort och på lång sikt, samt genom att rekrytering av personal pågick vid inspektionstillfällena. SKI konstaterar slutligen att tillståndshavarna utökar sina respektive grupper av fristående säkerhetsgranskare.

Fortsatt utveckling av ledningssystem och internrevisioner

SKI har under 2006 fortsatt att följa OKG:s arbetet med att utveckla ledningssystemet. Det helhetsgrepp som innebar en framtagning och implementering av ett processororienterat ledningssystem övergavs under hösten 2006. Den första november 2006 implementerades istället det omarbetade ledningssystemet som numera kallas verksamhetssystem. Sammantaget innebär detta att de styrande toppdokumenten har strukturerats om för att bli tydligare.

SKI följde även upp arbetet med Forsmarks ledningssystemet i en anläggningsbevakning. SKI bedömde att FKA fortfarande har ett väl styrt ledningssystem med tydligt ansvar. Dock har systemet en förbättringsmöjlighet när det gäller användarvänlighet på intranätet vilket är viktigt för att det skall vara lättillgängligt för personalen. Vidare uppdagades det att FKA har möjlighet att skriva arbetsbeskrivning i form av anvisningar. Dessa ingår inte i ledningssystemet och är därmed valfria att följa. SKI ser en farhåga i att det växer fram ett okänt antal anvisningar som borde ha varit instruktioner. Denna farhåga påpekades av SKI och Forsmark ska nu se över detta och informerade om att kraven på instruktioner ska förtydligas.

Avseende FKA så kan det nämnas att i ljuset av förra årets händelse på F1 och med det som uppdagades då så har det klarlagts att FKA inte fullt ut tillämpar sitt ledningssystem. Det är alltså inte tillräckligt att ha ett bra ledningssystem om det inte tillämpas i praktiken. Detta är mycket allvarligt och SKI har krävt förbättringar i beslut och följer detta i den särskilda tillsynen.

SKI kan konstatera att RAB har ett ledningssystem som är ändamålsenligt och lättillgängligt. Arbetet pågår även för att vidareutveckla systemets struktur och innehåll. Arbetet med att fullt ut införa systemet för avvikelse-, ärend- och erfarenhetshantering, AvÄrS, fortsätter. Nästa steg är att införa RO-hantering i systemet. Utestående restpunkter blivit mer synliga efter införandet av AvÄrS och detta har bidragit till att åtgärder nu genomförs i tid i större utsträckning. Separationen av Ringhals och Barsebäcks ledningssystem pågår enligt plan.

SKI kan vidare konstatera att tillståndshavarna vid kärnkraftsanläggningarna fortsätter att utveckla sin verksamhet genom att genomföra internrevisioner. En gång per år träffar SKI respektive tillståndshavare för att få en uppfattning om hur deras internrevisionsverksamhet fungerar, vilka internrevisioner som genomförts och vad dessa har gett för resultat. SKI kan konstatera att samtliga har en process för att genomföra internrevision i ledningssystemet samt att det finns en upparbetad praxis för att arbeta med internrevisioner. SKI bedömer att samtliga kärnkraftverk håller god kvalitet vad gäller styrning och arbetet med internrevisioner. Under 2006 kunde dock SKI konstatera att OKG omarbetat internrevisionsverksamheten. Orsaken är dels den stora förändringen av verksamhetssystemet och dels påpekanden från SKI. Förändringen består främst av ändrade revisionsområden (processer) samt revisionsfrekvens.

MTO perspektiv i moderniseringsarbetet

SKI:s tillsyn inom detta område genomförs för att bedöma dels att tillståndshavarna har styrande instruktioner på området och dels att man tillämpar fastställda processer och rutiner vid förändring och modernisering av kontrollrum. Tillsynen är bland annat inriktad på att tekniska konstruktioner i anläggningen är designade och anpassade efter personalens

förutsättningar att på ett säkert sätt kunna övervaka och hantera anläggningen både under normaldrift och vid driftstörningar.

SKI har under året genomfört flera granskningar av moderniseringsprojekt i kontrollrum bl.a. granskades under våren tillståndshavarnas planer avseende övergångsbestämmelser till SKIFS 2004:2 gällande RAB och OKG . Under året avslutades granskningen gällande utbyte av flaggreläfunktionen vid Ringhals 1 och SKI bedömde att Ringhals genomfört tillräckligt med åtgärder i enlighet med SKI:s tidigare beslut. SKI förutsätter att Ringhals fortsätter arbetet med uppdatering av instruktioner i samband med anläggningsändringar och följer detta arbete i den ordinarie tillsynen.

Vidare har SKI genomfört en granskning avseende processen för anläggningsändringar på RAB, med fokus på MTO-perspektiv. Den samlade bedömningen vara att man inte hade tillräckligt med nödvändigt stöd i form av rutiner och instruktioner på området. SKI kommer att besluta om att RAB ska komplettera och ta fram styrande dokument som på ett systematiskt och dokumenterat sätt ger förutsättningar för att planera, genomföra och följa upp anläggningsändringar och som ger förutsättningar för tillståndshavaren att försäkra sig om att anläggningens konstruktion är anpassad till personalens förmåga. SKI bedömer även att MTO-kompetensen resursmässigt är tämligen begränsad på RAB.

Vid OKG genomfördes granskning avseende förändring av kontrollutrustning inom projekt TURBIC. Vid granskning av O2:ans ledningssystem i samband med denna granskning uppdagades strukturella brister avseende den organisatoriska tillhörigheten för MTO-resurserna liksom frågan om ansvar och befogenheter gällande MTO. OKG har under året vidtagit åtgärder för att tydliggöra hur detta fördelas på olika funktioner på ett sätt som bedöms vara tillfyllest.

Händelseutredning och Erfarenhetsåterföring

I den uppföljning som gjorts på OKG efter inspektionen 2005 av utredning av händelser och erfarenhetsåterföring kunde SKI konstatera att flera av de förbättringsbehov som identifierades i inspektionen inte hade åtgärdats varför SKI fattade ett beslut om åtgärdsprogram. Efter granskning av åtgärdsprogrammet kan SKI konstatera att OKG fortfarande behöver förbättra sitt arbete med utredning av händelser.

SKI har gjort anläggningsbevakningar på FKA samt OKG angående deras MTO-relaterade RO (Rapportervärda Omständigheter). SKI kan konstatera att FKA på ett bra sätt arbetar med klassning och uppföljning av RO. FKA har gjort vissa insatser för att förbättra utredningars kvalitet men ser själva ett fortsatt behov av förbättringar. SKI ser det som ytterst viktigt att komma tillrätta med de problem som rör utredningars djup och rekommendationer för att inte misskreditera såväl området MTO som utredningsmetoden p.g.a. bristande kompetens. Att FKA arbetar på en bred front med MTO-frågor utifrån WANO-granskningen kan fungera som en hävstång för MTO-frågornas djup och bredd i organisationen. För OKG kan SKI konstatera att de arbetar med klassning och uppföljning av RO men påpekade att OKG behöver arbeta mer med trendning över tid.

Kompetens- och resurssäkring

SKI slutförde i början av 2006 en inspektion om kompetens och bemanning hos driftpersonal på FKA. Inspektionen resulterade i ett beslut där SKI ville ha redovisat bemanningsanalys på både kort och lång sikt, aktuell gapanalys för driftpersonal, en åtgärdsplan för att ta fram dokumenterade kriterier för vad som är godtagbara prestationer gällande arbetsuppgifter med betydelse för säkerheten för varje enskild befattning, vilka åtgärder som har vidtagits för att förbättra systemet med behörighetsprövning samt aktuell bemanningssituation för driftpersonal under tre olika tillfällen under året. SKI har granskat det svar och de åtgärder som FKA inkom med. Redovisningen bedömdes dock inte vara tillräcklig för att uppfylla SKI:s beslut. Ett nytt beslut tillskrevs FKA där SKI tydliggjorde det som bedömdes inte vara tillräckligt samt krävde att svar och planerade åtgärder skall vara redovisade till SKI i januari 2007.

SKI har under 2006 granskat den åtgärdsplan som OKG redovisat som svar på ett antal förbättringsåtgärder som noterades vid inspektionen 2005 inom området kompetenssäkring av inhyrd personal. Åtgärdsplanen bedömde SKI vara tillfyllest i och med att de planerade åtgärderna genomförs. SKI avser att följa upp inspektionen under 2007 då samtliga åtgärder skall vara implementerade i organisationen.

7. Fysiskt skydd

SKI bedömer att samtliga kärnkraftverk har ett fysiskt skydd som uppfyller gällande krav. Bedömningen grundas på tillsynsaktiviteter som anläggningsbevakning, händelserapportering samt anmälningar om anläggningsändringar avseende det fysiska skyddet vid respektive anläggning. SKI:s tillsyn har under året huvudsakligen varit inriktat på att följa tillståndshavarnas arbete med att vidta nödvändiga åtgärder för att uppfylla SKI:s nya föreskrifter (SKIFS 2005:1) om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar som trädde kraft den 1 januari 2007.

Samliga tillståndshavarna har etablerat omfattande projekt inom vilka de planerat och genomfört de flesta av de åtgärder som krävs för att uppfylla föreskrifterna. För vissa åtgärder som tagit längre tid att genomföra än vad som ursprungligen varit avsikten har tillståndshavarna sökt och beviljats tidsbegränsade undantag. SKI har vidare återupptagit arbetet med att komplettera de nya föreskrifterna med bestämmelser om skydd av s.k. vitala utrymmen i kärnkraftreaktorer.

Under året har SKI fortsatt dialogen med Rikspolisstyrelsen, Rikskriminalpolisen och polismyndigheterna i kärnkraftslänen samt i första hand tillståndshavarna för kärnkraftverken för att så långt möjligt förvissa sig om att insatsberedskapen är tillräcklig i händelse av ett angrepp eller en allvarlig hotsituation.

SKI har under året granskat den rapport som en arbetsgrupp bestående av representanter från lokala och centrala polismyndigheter samt tillståndshavare lämnat till SKI med förslag på åtgärder för att förbättra insatsberedskapen i händelse av ett brottsligt angrepp på en kärnteknisk anläggning. SKI anser att förslagen bör genomföras snarast möjligt och har kommit överens med Rikspolisstyrelsen att ta fram ett förslag till genomförandeplan. Planen skall sedan presenteras för såväl berörda polismyndigheter som tillståndshavare

Avslutningsvis kan nämnas att SKI under 2006 har genomfört en stabsutbildning för deltagare från polismyndigheterna, tillståndshavarna samt länsstyrelserna i kärnkraftslänen. Syftet var att ge deltagarna bättre förutsättningar att agera i händelse av ett brottsligt angrepp på en kärnteknisk anläggning och därmed verka för kortare insatstider. Utbildningen finansierades med medel från Krisberedskapsmyndigheten och var en fristående fortsättning på en tidigare genomförd utbildning. SKI planerar att genomföra en liknande utbildning även under 2007.

8. Kärnämneskontroll

Anläggningarnas kärnämneskontroll är tillfredställande. Under 2006 har såväl SKI som IAEA och Euratom genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid anläggningarna. 81 inspektioner har genomförts vid kärnkraftverken. De kriterier som IAEA och kommissionen arbetar efter innebär att tidsintervallet mellan två inspektioner vid en anläggning som har bestrålat kärnbränsle ej får överstiga tre månader. Vidare ska varje anläggning en gång årligen genomföra en fysisk inventering av sitt innehav. För kärnkraftverken sker detta i samband med den årliga revisionen. Resultatet av inventeringen verifieras då av SKI, IAEA och kommissionen. Vid inspektionerna under 2006 har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen vid kärnkraftverken.

Under 2006 har de av anläggningarna till SKI inlämnade uppdateringarna av anläggningsbeskrivningarna för tilläggsprotokollet till safeguardavtalet med IAEA skickats till IAEA före den stipulerade tidpunkten 15 maj. Tilläggsprotokollet innebär att staten måste ge IAEA mer information än tidigare om kärnteknisk verksamhet och även om verksamhet relaterad till kärnbränslecykeln. Tilläggsprotokollet ger dessutom IAEA en utökad inspektionsrätt. Detta har IAEA ej utnyttjat under 2006.

9. Strålskyddsläget

Sammanfattning och bedömning

Personalstrålskyddet vid kärnkraftverken bedrivs så att individ- och kollektivdoser hålls på en internationellt jämförbar nivå sett till befintlig strålmiljö och utförda arbetsinsatser. Inga allvarliga incidenter med intag av radioaktiva ämnen eller hög bestrålning av personal har noterats.

Utsläppen från anläggningarna uppskattas ge doser till kritisk grupp som är mindre än en hundradel av gällande gränsvärden. Under en rad av år har dock Forsmark haft återkommande problem med mätning av främst luftutsläpp. Den uppföljning SSI haft av dessa problem pekar på en kombination av tekniska och organisatoriska problem. På SSI:s initiativ har FKA arbetat fram en åtgärdsplan för att komma till rätta med de felfungerande mätsystemen.

I samband med de miljöprovningar av effekthöjningar som varit har tillämpningen av BAT efter effekthöjningarna prövats. SSI har därvid krävt att utsläppsreducerande åtgärderna ska införas senast i samband med höjningen av effekten vid anläggningarna och att utsläppen inte ska öka. Miljödomstolen i Vänersborg och i Växjö har i de tillstånd som utfärdats tagit hänsyn till SSI:s ståndpunkt och satt som villkor att utsläppsreducerande åtgärder skall vidtas som leder till en minskning av de totala utsläppen av radioaktiva ämnen.

När det gäller anmälningar och rapporteringar i enlighet med de krav som ställs i SSI:s författningssamling uppfyller anläggningarna de krav som SSI ställer. Undantaget är Forsmark som vid ett flertal tillfällen har inkommit för sent med rapporteringar om driftstörningar i samband med mätning av utsläpp av radioaktiva ämnen.

SSI bedömer att anläggningarna har visat en öppenhet i rapportering av uppkomna fel och incidenter. Bakomliggande orsaker till rapporterade händelser har främst varit avsaknad av eller otillräckliga instruktioner och bristande kontroll av att givna instruktioner följs. Anläggningarna har hanterat de uppkomna bristerna på ett tillfredställande sätt och har redovisat åtgärder för att förhindra liknande händelser.

Personalstrålskydd och organisation

Gemensamt

Under år 2006 blev den sammanlagda stråldosen (effektiv dos till personalen, inklusive entreprenörspersonalen) vid de svenska kärnkraftverken 9,3 manSv. Den totala stråldosen är i samma storleksordning som medelvärdet för de senaste fem åren (9,7 manSv). Diagram 4 och 5 visar kollektivdoser vid de svenska reaktorerna i en internationell jämförelse uppdelade på BWR och PWR. Urvalet har gjorts utgående från länder med reaktorer som är jämförbara, till konstruktion och ålder, med det svenska reaktorbeståndet. Diagram 6 visar dosutvecklingen för personalen vid kärnkraftverken under perioden 1996 – 2006.

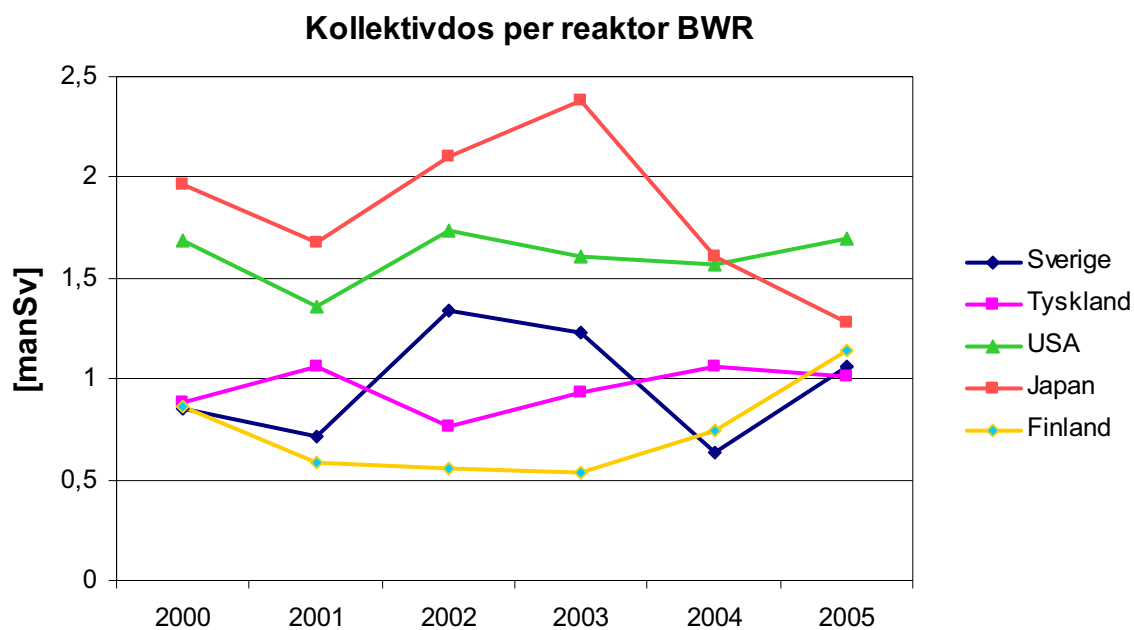


Diagram 4: Svenska kollektivdoser för BWR (kokvattenreaktorer) i internationell jämförelse. Källa: OECD/NEA, Information System of Occupational Exposure.

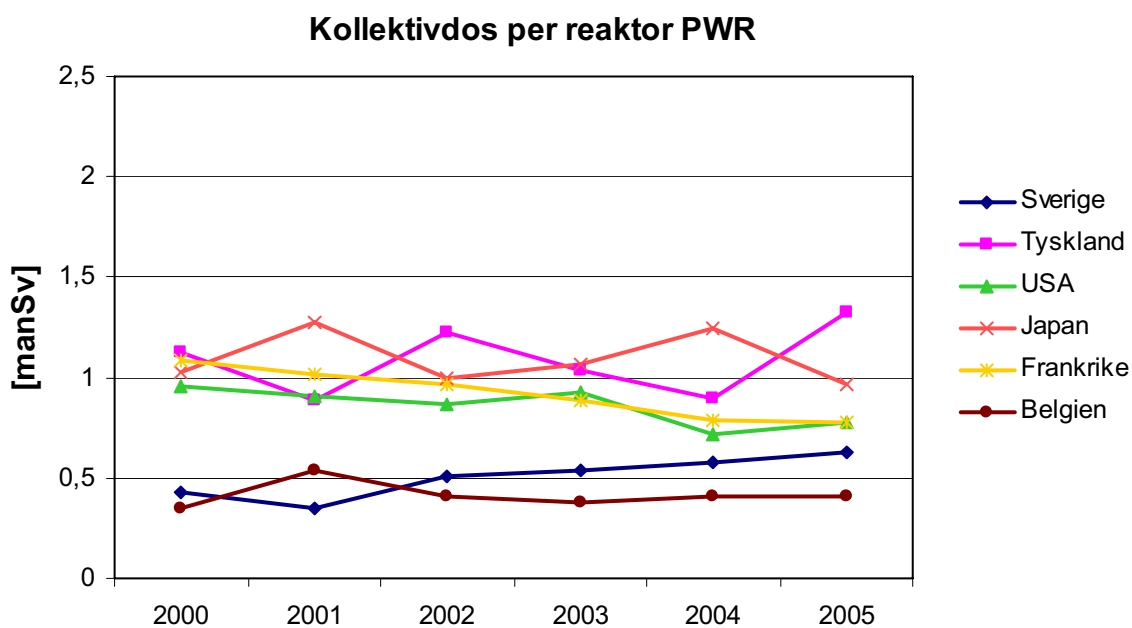


Diagram 5: Svenska kollektivdoser för PWR (tryckvattenreaktorer) i internationell jämförelse. Källa: OECD/NEA, Information System of Occupational Exposure.

Kollektivdoser 1996 - 2006

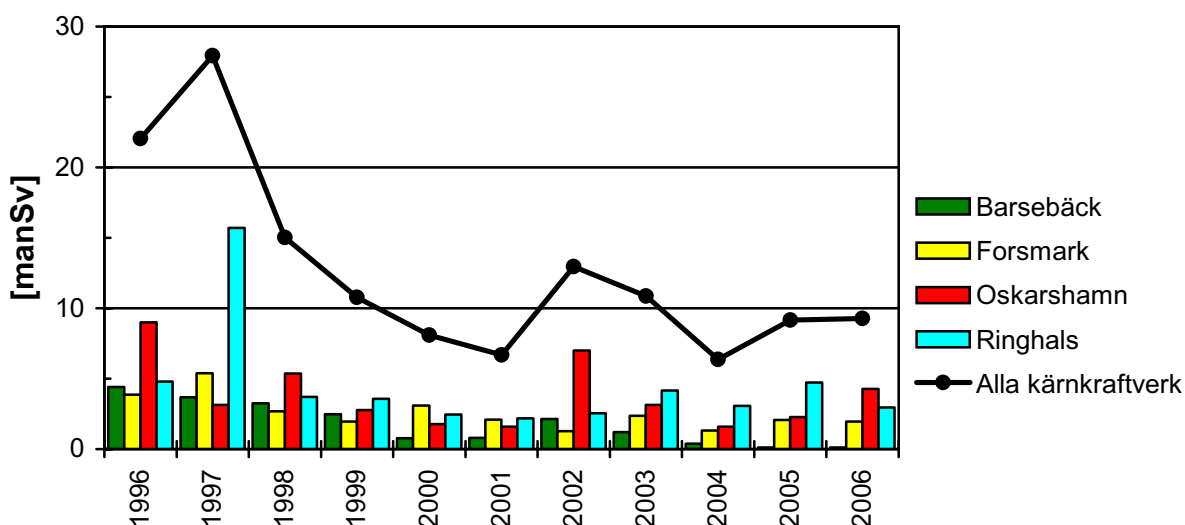


Diagram 6: Årlig total stråldos (manSv) till personalen vid de svenska kärnkraftverken

Under året har 4238 personer fått en registrerad effektiv helkroppsdos ($>0,1$ mSv). Medeldosen för dessa personer blev 2,2 mSv, vilket överensstämmer med motsvarande värde för 2005. Den största registrerade dosen som erhållits vid arbete på något av kärnkraftverken är 19,7 mSv. Den största individuella stråldosen någon fick under 2006 däremot blev 25 mSv. Ingen person har fått stråldoser över fastställda dosgränser. Internkontaminationskontroll med avseende på intag av radioaktiva ämnen har genomförts enligt fastlagda regler och ingen person har rapporterats för intag med registrerad dos $>0,25$ mSv under året.

I tabell 2 återges ytterligare persondosdata för de svenska kärnkraftverken 2006. Observera att eftersom enskilda individer kan arbeta på flera anläggningar skiljer sig högsta individdos per anläggning från den högsta individdos totalt som angavs ovan. Av samma orsak skiljer sig summan av antalet individer per anläggning från totala antalet individer som erhållit registrerbar dos.

Tabell 2: Sammanställning över persondoser vid de svenska kärnkraftverken 2006.

Anläggning	Total årsdos (manSv)	Medeldos (mSv)	Största individdos (mSv)	Antal med registrerad dos $>0,1$ mSv
Barsebäck	0,10	1,0	8,8	104
OKG	4,28	2,9	19,7	1471
Forsmark	1,95	1,3	12,1	1455
Ringhals	2,94	1,7	16,4	1751

Anläggnings specifikt

Barsebäck Kraft AB

Verksamheten vid Barsebäcksverket har under 2006 huvudsakligen varit inriktad på såväl tekniska åtgärder som verksamhets- och organisationsförändringar, vilka föranletts av den slutliga stängningen av Barsebäck 2. Arbetsomfattningen avseende systemtekniska åtgärder har varit begränsad i år och de mest omfattande arbetena har bestått i borttransport av allt använt kärnbränsle från reaktorn till mellanförvaret för använt bränsle (CLAB). Vidare har detektorsonder i reaktortanken omhändertagits samt det skett borttransport av medelaktivt avfall i form av filtermassa ingjuten i bitumenfat till slutförvaret i Forsmark (SFR).

Personalstyrkan vid Barsebäcksverket har under året successivt anpassats till rådande verksamhet och har från inledningen av 2006 reducerats från ca 130 personer till ca 65 personer vid årsskiftet 2006/2007.

Kollektivdosen till personalen under året uppgick i likhet med föregående år till 0,1 manSv. Inga incidenter av betydelse för personalstrålskyddet har rapporterats under året. Inte heller har några anmärkningsvärda avvikelser noterats i samband med SSI:s inspektionsverksamhet. Rapporteringen från BKAB som rör personalstrålskydd enligt SSI:s krav i föreskrifter har fungerat väl under 2006.

SSI bedömer att personalstrålskyddsarbetet vid Barsebäcksverket har bedrivits med god standard och enligt gällande föreskrifter. Stråldoserna som erhållits under de senaste åren bedöms vara rimligt låga sett till rådande verksamhet vid anläggningen.

Forsmarks Kraftgrupp AB

En större organisationsändring genomfördes år 2001, då skydds-, och underhållspersonal m.fl. flyttades från de enskilda reaktorblocken till en gemensam underhållsavdelning. Ansvaret för planering och resurser ligger kvar hos de enskilda blocken F1-F3, men resurser och personal tas från underhållsavdelningen. SSI:s bedömning är att den sammanslagna skyddsorganisationen har lett till en bättre samordning och ett bättre utförande av personalstrålskyddsinsatserna vid FKA.

Kollektivdosen blev totalt 1,95 manSv under 2006 varav cirka 0,6 manSv/reaktorblock, vilket internationellt sett är ett bra resultat för kokarreaktorer. Modernisering av flera reaktorsystem under senare år har i kombination med förbättrad styrning av vattenkemi lett till att strålnivåerna i anläggningarna blivit lägre. Även de externa strålnivåerna mäts kontinuerligt runt Forsmarksverket, och inget anmärkningsvärt har iakttagits avseende dessa. Vid Forsmarks reaktorer doseras inte vete till vattnet (HWC) och det gör att under drift är strålnivåerna runt turbinbyggnader och i omgivningen cirka 3-4 ggr lägre än vid de reaktorer där HWC-drift utnyttjas.

Vid FKA inträffade tre bränsleskador under 2006. Bränsleskadorna har inte påverkat kontaminationsnivåerna i reaktor eller reaktorsystem. SSI genomförde i november 2006 en inspektion av FKA:s bränsleskadepolicy och gjorde då bedömningen att de efterlever kraven i SSI:s föreskrifter (SSI FS 2000:10 § 31).

Under 2006 har två kontaminationsincidenter rapporterats till SSI. Dels en i samband med ingjutning av jonbytarmassa, dels en vid bearbetning av en ej tillräckligt rengjord rörbit. Incidenterna har följts upp vid inspektioner och lett till att tydligare interna instruktioner införts vid FKA.

Händelsen som inträffade under sommaren 2006 med en kortslutning i ställverket och som orsakade allvarliga störningar i elförsörjningen på Forsmark 1 medförde inte några strålskyddsmässiga konsekvenser, vare sig vad gäller stråldosen till personal eller utsläpp av radioaktiva ämnen.

Rapporteringen från FKA enligt SSI:s föreskrifter inom personalstrålskyddet har fungerat tillfredställande under 2006. SSI:s granskning mot gällande föreskrifter eller regler på personalstrålskyddsområdet har inte föranlett kritik eller sanktionsåtgärder. I övrigt har SSI i sitt tillsynsarbete inte noterat några anmärkningsvärda avvikelser eller händelser inom personalstrålskyddet vid FKA under det senaste året. SSI bedömer därför att strålskyddsarbetet avseende personalstrålskydd vid FKA bedrivits på ett tillfredställande sätt.

OKG Aktiebolag

Den totala stråldosen till personal vid Oskarshamnsverket år 2006 blev 4,3 manSv. Utfallet är ett resultat av normala revisionsaktiviteter samt nödvändiga säkerhetsåtgärder.

Strålmiljön i reaktorerna är förhållandevis gynnsam efter genomförda dekontamineringskampanjer under åren 1998-2003. OKG har redovisat pågående åtgärder för att ytterligare minska stråldoser till personalen. I programmet ingår bl.a. att följa upp aktivitetsnivåerna i anläggningen, åtgärder för att hålla reaktorsystemen rena, minska tillförseln av stellite i reaktorsystemen och förebygga uppkomsten av bränsleskador.

Strålnivåerna runt Oskarshamnsverket mäts kontinuerligt, och inget anmärkningsvärt har iakttagits avseende dessa värden.

O3 hade under 2006 två mindre bränsleskador. Den ena bränsleskadan åtgärdades under revisionsavställningen då det skadade bränslet byttes ut. Den andra är planerad att åtgärdas under påsken 2007. Strålskyddskonsekvenserna från dessa skador bedöms dock av SSI som obetydliga.

Två andra händelser inträffade under 2006. Båda händelserna har utretts och identifierade brister har åtgärdats efter krav från SSI. Den ena incidenten inträffade vid O2 i samband med radiograferingsarbete som utfördes av ett entreprenörsföretag. En person fick stråldos som i och för sig var liten, men han utsattes för en onödig risk vilket inte är acceptabelt. En orsak till det inträffade var otydlig ansvarsfördelning mellan tillståndshavare och entreprenör. Vid den andra händelsen gled en last med kontaminerade komponenter av en vagn vid transport inne på inhägnat område vid block 3. Ingen av de inblandade fick någon stråldos, men händelsen påvisade brister i och efterlevnad av interna instruktioner. I övrigt har inga anmärkningsvärda avvikelser eller händelser på strålskyddsområdet noterats av SSI i samband med tillsynen av OKG.

Rapporteringen från OKG när det gäller personalstrålskyddet har fungerat tillfredställande under 2006. Rapporter har inkommit i tid och har varit fullständiga. SSI:s granskning mot gällande föreskrifter eller regler på personalstrålskyddsområdet har inte föranlett kritik eller sanktionsåtgärder.

SSI bedömer därför att strålskyddsarbetet avseende personalstrålskydd vid OKG bedrivits på ett godtagbart sätt.

Ringhals AB

Under några år har verksamheterna vid Barsebäcksverket och Ringhalsverket varit integrerade men efter stängningen av Barsebäck 2 förbereddes en separering och vid årsskiftet 2006/2007 genomfördes delningen. SSI har inte haft några synpunkter på den organisatoriska utformningen av skyddsarbetet vid Ringhals AB.

Kollektivdosen för Ringhals blev 2,94 manSv under 2006. Under året har stora provnings- och ombyggnadsarbeten utförts vid Ringhalsverkets reaktorer. Strålnivåerna är fortsatt låga eller sjunkande med undantag för R4, där en viss ökning har uppmätts. Dosutfallet vid Ringhalsverket bedömer SSI som rimligt utifrån genomförda arbeten och aktuell strålmiljö.

Inga incidenter med avseende på personalstrålskydd har noterats under 2006.

SSI genomförde en fördjupad inspektion i samband med den årliga revisionsavställningen för underhåll och bränslebyte vid Ringhals 1. SSI fann under sin inspektion ett antal områden där översyn av dagens rutiner och möjligheter till förbättringar bör ses över. Det gällde bl.a. utformning och uppföljning av dosmål, erfarenhetsåterföring från entreprenörer, återkoppling och respons på skyddsrapporter samt styrning av riktad strålskyddsinformation. RAB har återrapporterat hur man arbetar med att åtgärda SSI:s påpekanden. SSI bedömde att strålskyddsarbetet som helhet bedrevs bra och att det finns en öppen och konstruktiv dialog mellan ledning, anställda och inhyrda entreprenörer.

Den av SSI begärda rapporteringen har genomförts av RAB utan avvikelser eller ofullständigheter. SSI:s granskning av hur RAB följer föreskrifter eller regler på personalstrålskyddsområdet har inte lett till kritik eller sanktionsåtgärder.

SSI bedömer att personalstrålskyddsarbetet vid RAB bedrivits på ett bra sätt.

Miljöprovningar

Barsebäck Kraft AB

BKAB erhöll under 2006 tillstånd enligt miljöbalken att bedriva avställnings- och servicedrift för inledande avveckling av kärnkraftverket och hamnverksamheten. Tillståndet tidsbegränsades till utgången av år 2012, eftersom det inte ansågs utrett om det fanns förutsättningar att påbörja rivningen tidigare än vad som ursprungligen planerats.

Forsmarks Kraftgrupp AB

SSI har i yttranden till miljödomstolen i Stockholm avstyrkt FKA:s ansökan om få driva reaktorerna F1, F2 och F3 vid en högre effekt. Avstyrkan rör ansökan i de delar som rör

tillämpning av bästa möjliga teknik (BAT) vad gäller begränsning av utsläpp av radioaktiva ämnen för verksamheten efter effekthöjningarna.

En viktig utgångspunkt för SSI:s bedömning om BAT tillämpas i samband med effekthöjningar är att de utsläppsreducerande åtgärderna ska införas senast i samband med höjningen av effekten vid anläggningen och att utsläppen inte ska öka. SSI ansåg därför att det var otillfredsställande att de åtgärder som planeras för att minska utsläppen till vatten från F1 och F2 planeras att genomföras först 2013, när den sista effekthöjningen var planerad till 2011. Vidare ansåg SSI att det var otillfredsställande att FKA inte redovisar några planerade åtgärder för att reducera utsläppen av radioaktiva ämnen från F3 överhuvudtaget och inga åtgärder för att reducera utsläppen till luft från F1 och F2. Utsläppen beräknas istället öka med 14 procent från F3 totalt och med 11 procent till luft för F2, och det anser inte SSI vara acceptabelt.

OKG Aktiebolag

SSI avstyrkte i yttranden till miljödomstolen i Växjö OKG:s ansökan om att få driva reaktor O3 vid högre effekt. Avstyrkan rör i första hand frågan om tillämpning av bästa möjliga teknik (BAT) på utsläpps begränsande system för OKG:s reaktorer men även tillämpningen av BAT med avseende på fukthalt i primärången. SSI ansåg att de åtgärder som OKG presenterat för O1 och O2 vad gäller utsläpp till luft uppfyller SSI:s bedömning av vad som är BAT med det tillägg att en utredning om kolkolonner ska vara genomförd inom 2 år. Däremot anser SSI att OKG allvarligt bör överväga att använda indunstare för att reducera utsläppen till vatten, då detta är en vedertagen metod som används vid många reaktorer runt om i världen. En viktig utgångspunkt för SSI:s bedömning om BAT tillämpas i samband med effekthöjningar är att de utsläppsreducerande åtgärderna ska införas senast i samband med höjningen av effekten vid anläggningen och att utsläppen inte ska öka.

Miljödomstolen i Växjö gav 2006-08-16 OKG tillstånd till att bedriva verksamhet vid OKG vid en termisk effekt i reaktor O1 av 1 375 MW, i reaktor O2 av 1 800 MW och i reaktor O3 av 3 900 MW samt vidta de åtgärder som behövs för att höja den termiska effekten i O3 från 3 300 MW till 3 900 MW. Som villkor till detta tillstånd gäller att OKG ska vidta de utsläppsreducerande åtgärder som framgår av bilagan till OKG:s bemötande eller andra åtgärder som leder till samma minskning av de totala utsläppen av radioaktiva ämnen uttryckt i aktivitet (Becquerel) från verksamheten. Dessa åtgärder tar hänsyn till de synpunkter SSI framfört i ovan nämnda yttrande.

Ringhals AB

SSI avstyrkte i yttranden till miljödomstolen i Vänersborg Ringhals AB:s ansökan om att få driva reaktorerna R1, R2, R3 och R4 vid högre effekt. Avstyrkan rör ansökan i de delar som rör tillämpning av bästa möjliga teknik (BAT) vad gäller begränsning av utsläpp av radioaktiva ämnen för verksamheten efter effekthöjningarna. En viktig utgångspunkt för SSI:s bedömning om BAT tillämpas i samband med effekthöjningar är att de utsläppsreducerande åtgärderna ska införas senast i samband med höjningen av effekten vid anläggningen och att utsläppen inte ska öka.

Miljödomstolen i Vänersborg gav 2006-03-22 Ringhals tillstånd till att bedriva verksamhet vid Ringhals vid en termisk effekt i reaktor R1 av 2 550 MW 1 (en ökning från 2 500 MW), vid R2 av 2 710 MW (en ökning från 2 660 MW), vid R3 och R4 vid 3 159 MW (en ökning från 2 783 MW). Miljödomstolen valde att under en prøvotid skjuta upp avgörandet om vilka villkor som skulle gälla i fråga om kärnsäkerhet och strålskydd. Under denna prøvotid ålades Ringhals att genomföra ett antal åtgärder för att reducera utsläppen vilka fanns angivna i ett annex till domen, eller andra åtgärder som leder till samma minskning av de totala utsläppen av radioaktiva ämnen uttryckt i aktivitet. Dessa åtgärder tar hänsyn till de synpunkter SSI framfört i ovan nämnda yttrande.

Utsläpp till omgivningen

Gemensamt

Kärnkraftverken släpper under kontrollerade former ut små mängder radioaktiva ämnen till både luft och vatten. Dessa utsläpp mäts kontinuerligt. Stråldosen till allmänheten från dessa utsläpp räknas fram med hjälp av modeller som anpassats till respektive anläggning, där hänsyn tas till bland annat meteorologiska förhållanden och den lokala land- och vattenmiljön. Mätning och rapportering av utsläpp ska utföras i enlighet med SSI FS 2000:12, *Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar*.

I diagram 7 redovisas beräknade stråldoser från utsläpp av radioaktiva ämnen från kärnkraftverken under år 2006. Stråldoserna (angivna i μSv) avser personer som bor nära kärnkraftverken och som beräknas få högst dos, *kritisk grupp*. Gällande dosgräns till en person i kritisk grupp är 0,1 mSv per år (100 μSv). Stråldoserna var i samtliga fall mindre än en hundradel av dosgränsen och visar också en nedåtgående trend under de redovisade åren.

Beräknad dos till kritisk grupp

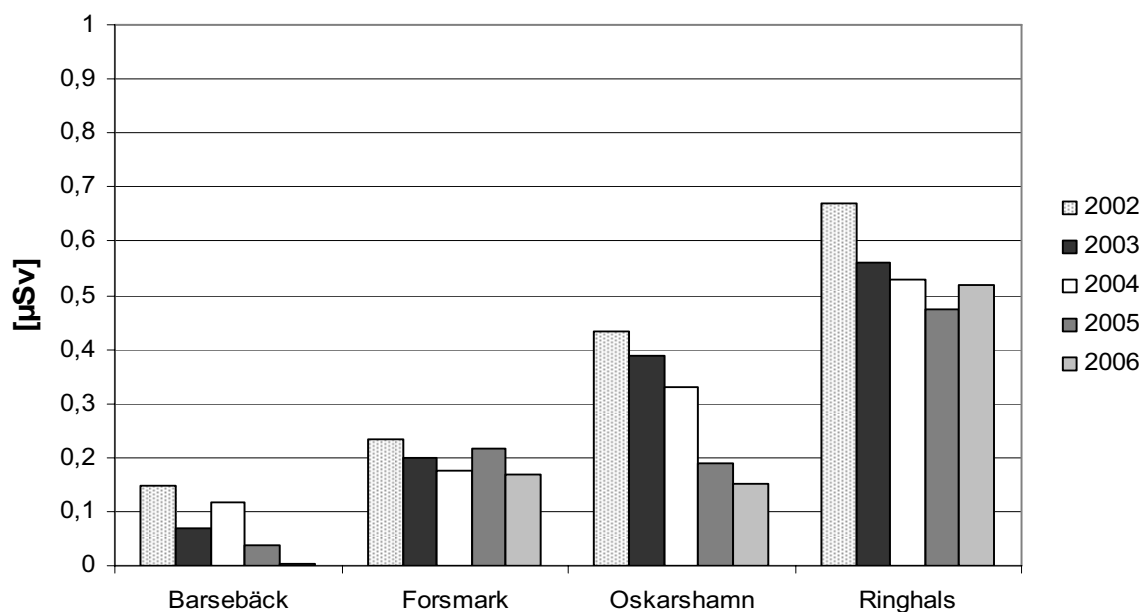


Diagram 7: Utsläpp av radioaktiva ämnen till luft och vatten från kärnkraftverken år 2002-2006 redovisade som dos till kritisk grupp. Resultaten för Forsmark är ej korrigerade för mätfel som upptäcktes i december 2006.

Rapportering av utsläppsdata samt nya mål- och referensvärden

I SSI:s föreskrifter finns krav på att tillståndshavare av kärnkraftsreaktorer ska redovisa *referensvärden* avseende utsläpp av enskilda eller grupper av radionuklider. Avsikten är att dessa värden ska visa den normala, optimerade utsläppsnivån som är möjlig att uppnå under drift för respektive reaktor. Referensvärdet är ett mått på olika reaktors utsläppsbegränsande förmåga under drift. Avgörande faktorer för bestämning av referensvärden är drifterfarenheter och kännedom om utsläppens storlek i ett historiskt perspektiv.

I föreskrifterna finns även krav på att redovisa *målvärden*. Målvärdet är den nivå som utsläppen av radioaktiva ämnen från en kärnkraftsreaktor kan reduceras till under en viss given tid, under normala driftförhållanden. Arbetet med utsläppsreducering styrs därför av uppsatta mål. Föreskrifterna ställer krav på att tillståndshavarna ska redovisa sina ambitioner och strategier för att såväl kort- som långsiktigt begränsa aktivitetsutsläppen. De målvärden som gällt för den senaste femårsperioden är tidsatta till år 2006, vilket innebär att utvärderingen detta år görs gentemot uppsatta målvärden.

Barsebäck uppfyller samtliga uppsatta målvärden. Vid övriga anläggningar har enstaka målvärden överskridits dels beroende på bränsleskador och dels beroende på att målvärden i vissa fall valts så att de inte på ett korrekt sätt speglar tillståndshavarens ambition att sänka utsläppen. Forsmark nämner i sin rapportering inte något om de mätproblem man haft och som redovisas under händelser nedan.

Att målvärdena överskridits i några fall innebär inte att allmänheten fått förhöjda stråldoser av betydelse, eller att några dos- eller utsläppsgränser överskridits.

Samtliga anläggningar har inkommit till SSI med förslag på nya mål- och referensvärden för den kommande femårsperioden och SSI avser att ta hänsyn till utvärderingen av måluppfyllelsen för 2006 vid granskning av de nya mål- och referensvärdena.

Händelser, avvikelser

Återkommande problem med monitorering av luftutsläpp vid Forsmark

Under en rad av år har FKA haft återkommande problem med mätning av främst luftutsläpp från Forsmark. Problemen har varit av såväl teknisk som av mer organisatorisk art. Bland tekniska problem kan nämnas fel på detektorer, fel på kommunikation mellan detektor och dator samt problem med programvara vilket har lett till problem med att samla data från detektorerna. De organisatoriska problemen rör sig om t.ex. brister i driftövervakningen, föreskriftskravet på att SSI ska informeras vid driftstörningar har inte följts samt att rutiner för back-up av lagrade data saknas. SSI har löpande följt och granskat de enskilda ärendena och på SSI:s initiativ arbetade FKA fram en åtgärdsplan för att komma till rätta med de felfungerande mätsystemen.

Felmätning av partikelbundna luftutsläpp vid Forsmark

I december 2006 upptäckte FKA att luftutsläppen av partikelbunden aktivitet vid F1 har mätts på ett felaktigt sätt sedan mitten av 2004. Felmätningen innebär att endast en fjärdedel av utsläppen har mätts. I och med att utsläppen inte mätts korrekt har FKA inte följt kraven i SSI FS 2000:12 (utsläppsföreskriften) avseende kontinuerlig mätning av utsläpp av radioaktiva nuklider från kärnkraftverk.

SSI har i föreläggande daterat den 5 februari 2007 krävt att FKA ska utreda händelsen och till SSI senast den 31 mars 2007, rapportera bl.a. orsaker till felmätningen, redovisa de faktiska utsläppen baserat på uppskattningar, samt hur FKA kan säkerställa att liknande mätfel inte inträffat vid andra tillfällen än den angivna tidsperioden vid F1 eller vid någon av de övriga två reaktorerna. Samma typ av mätutrustning används även vid de övriga blocken.

Förorenat sediment vid Barsebäck

BKAB meddelade den 22 september 2006 att man skulle ta bort sediment från en kylkanal och att denna vid mätning befunnits innehålla 6 kBq av olika nuklider. Hanteringen avbröts och BKAB startade en utredning. Drygt en vecka senare återkom BKAB med ny information om sedimentet. Man hade med stöd av strålskyddsförordningens § 2 punkt 5 bestämt att lägga materialet på egen tipp eftersom sedimentet anses vara *”material som förorenats av radioaktiva ämnen till följd av ett utsläpp som godkänts av Statens strålskyddsinstitut och som institutet har förklarat inte skall kontrolleras ytterligare”*.

Omgivningskontroll

Enligt SSI:s föreskrifter, SSI FS 2000:12 ska anläggningarna genomföra kontroller och provtagningar i omgivningen enligt ett program som utarbetats av SSI. Ett begränsat urval av

de omgivningsprover som tas, mäts också av SSI. Cesium-137 från olyckan i Tjernobyl år 1986, dominerar fortfarande i de prover som tas inom kontrollprogrammet speciellt i prover tagna på land. I de prover som tas från vattenmiljön i kraftverkens närområden kan dock ett antal andra radioaktiva ämnen detekteras, t.ex. Co-60, bland annat i prover av alger och bottensediment.

Avveckling

Inspektion av planering inför avveckling

Under 2004 och 2005 genomförde SSI temainspektion vid samtliga kärntekniska anläggningar av planering inför avveckling i enlighet med kraven i SSIFS 2002:4.

Samtliga kärntekniska anläggningar bedömdes inte uppfylla kravet på analys av olika avvecklingsalternativ. Dessutom ansåg SSI att den sammanställning av inventariet av radioaktivt material som BKAB, OKG och RAB genomfört var otillräcklig.

SSI förelade anläggningarna om att komplettera avvecklingsplaneringen på dessa punkter. Samtliga anläggningar har kompletterat sina respektive avvecklingsplaner och SSI har bedömt att kompletteringarna har varit tillfyllest.

Redovisning enligt krav i SSI:s avvecklingsföreskrifter för slutligt avställd anläggning

BKAB lämnade i maj 2006 redovisning av avvecklingsplaner, vilket krävs enligt 9 § SSI FS 2002:4 för slutligt avställd anläggning.

SSI bedömer att den redovisning som lämnats in av BKAB är alltför schablonmässig och behöver kompletteras, främst vad gäller framtida avvecklingsåtgärder och avfallslogistik. Redovisningen bör även omarbetas för att underlätta läsbarheten. SSI avser att ställa krav på kompletteringar av redovisningen.

10. Avfallshantering

Behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall

Vid kärnkraftanläggningarna sker olika former av behandling av radioaktivt driftavfall för att detta ska kunna slutförvaras direkt eller mellanlagras i avvaktan på slutförvaring. Lågaktivt avfall deponeras i lokala markförvar vid Forsmark, Oskarshamn och Ringhals eller skickas till anläggningarna i Studsvik för behandling. Avfall med högre aktivitet deponeras vid slutförvaret för radioaktivt driftavfall, SFR-1, som är beläget vid Forsmarksverket. Avfall med mycket låg aktivitet kan undantas från strålskyddslagen och kärntekniklagens bestämmelser (friklassas) och därefter användas fritt, förbrännas eller deponeras på kommunalt avfallsupplag. Avfall med långlivad aktivitet mellanlagras vid kärnkraftverken eller CLAB i avvaktan på ett lämpligt slutförvar.

Utöver hanteringen av normalt driftavfall kan följande noteras för 2006:

- Vid Barsebäck pågår arbete med omhändertagande av avfall från drifttiden. Bland annat har ca 100 ton olja friklassats från de stängda reaktorerna. Under 2006 har de sista kvarvarande faten med bitumeningjutet avfall skickats iväg för deponering i SFR-1. I samband med detta har fel i databasen över avfall i Barsebäck upptäckts. Utredningar har påbörjats för att bekräfta att avfallet redan har deponerats i SFR-1. Den planerade cementingjutningen av jonbytarmassa får inte påbörjas förrän SKI och SSI har godkänt att avfallet kan deponeras i SFR-1.
- Vid Forsmark inträffade en incident i november 2006 i samband med rengöring och tömning av en tank vid avfallsanläggningen på Forsmark 3. Efter byte av rengöringsmedel användes felaktiga rutiner och det resulterade i att ingjutningsutrymmet måste saneras. Det inträffade visar på brister i rutinerna för erfarenhetsåterföring. Bytet av lågtrycksturbiner vid Forsmark 2 gav efter behandling ca 410 ton skrot som friklassats. Detta har fungerat väl enligt uppgjord avfallsplan. Indunstarkoncentrat lagras liksom tidigare i avvaktan på metodutveckling som pågår för att höja behandlingsskapaciteten.
- I bergrumslagret (BFA) vid Oskarshamn pågår förberedelser för att mellanlagra långlivat avfall som t ex härdkomponenter, från alla svenska kärnkraftverk. Avsikten är att använda bergrummet i avvaktan på att ett slutförvar finns tillgängligt för långlivat avfall som enligt nuvarande planer beräknas vara klart år 2045.
- Vid Ringhals påverkas avfallsverksamheten av att förbud gäller för deponering av visst PWR-avfall i SFR-1. Avfallet lagras i Ringhals i avvaktan på att den redovisning som myndigheterna begärde 2003 efter granskningen av säkerhetsredovisningen för SFR-1 ska lämnas in av SKB.
- Under 2006 har behandlingen av den ånggenerator från Ringhals som 2005 skickats till Studsvik i stort sett slutförts med gott resultat. Viss avfallsbehandling och analyser återstår innan redovisning kan ske till myndigheterna SKI och SSI. Liknande behandling planeras för de övriga ånggeneratorerna som för närvarande lagras vid Ringhals.
- Liksom tidigare år har skrotade komponenter skickats från kärnkraftverken till Studsvik för behandling i smältanläggningen. Under 2006 skickades 9 ton från Barsebäck, 44 ton från Oskarshamn och 416 ton från Forsmark.
- Under 2006 har ingen deponering av avfall skett vid markförvaren vid anläggningarna. En kampanj vid Ringhals har skjutits upp till senare år på grund av krav från SSI att redovisa vissa svärmätbara nuklider. Sannolikt behöver tillståndsvillkoren för markförvaret omprövas innan ytterligare deponering ska kunna äga rum.

- Det befintliga markförvaret i Forsmark har under 2006 försetts med ett nytt tätskikt med anledning av den vatteninträngning som tidigare inträffat. Tillståndshavaren FKA ansökte under 2001 om tillstånd att få uppföra ett nytt markförvar. Ansökan förnyades 2005. Kompletteringar krävs för att SSI, efter att ha hört SKI, ska kunna fatta beslut i frågan.
- Under 2006 har avfallskollin motsvarande en volym av 294 m³ deponerats i SFR-1. Sedan SFR-1 togs i drift har nu totalt 31101 m³ deponerats. Aktivitetsläckaget från avfallstunnor i förvarsdelen BMA har upphört och halterna i dränagevattnet är nere på normala nivåer.

SKI och SSI bedömer att övrig behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall vid de kärntekniska anläggningarna har genomförts på ett tillfredsställande sätt under året.

Använt kärnbränsle

Använt kärnbränsle och rester från interna delar från reaktorer, som hänförs till långlivat avfall, mellanlagras i Clab vilket är beläget i anslutning till Oskarshamns kärnkraftverk. OKG skötte den dagliga driften på uppdrag av tillståndshavaren SKB fram tom 2006-12-31. Från och med 2007 driver SKB Clab i egen regi, vilket innebär en mycket stor omställning för SKB. Under året har stora insatser och ansträngningar gjorts vid SKB i syfte att ta över ansvaret för att driva anläggningen i egen regi. Som en konsekvens av detta pågår en granskning på SKI av den genomförda omorganisationen vid SKB.

Under året har 116 bränsletransportbehållare med totalt 312 ton uran i form av utbränt bränsle från kärnkraftverken som tagits emot vid Clab. Innehållet i Clab:s bassänger uppgick vid årsskiftet till 4552 ton uran. Under året har totalt 222 reservpositioner för bränsle utnyttjats i förvarsdelen.

11. Beredskap

Myndigheterna har under året fortsatt att följa upp och driva på utvecklingen av haveriberedskapen vid kärnkraftverken. Speciell uppmärksamhet har ägnats övningsverksamheten, både förberedelser inför och genomförandet av totalövning FALKEN.

Under 2006 har SSI:s beredskapsverksamhet gentemot de kärntekniska anläggningarna inriktats på införandet av Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om beredskap vid vissa kärntekniska anläggningar (SSI FS 2005:2). Vad gäller kärnkraftverken har målet uppnåtts att samtliga åtgärder för att uppfylla föreskrifterna ska ha införts under 2006. Under 2007 kommer SSI att genomföra inspektioner vid samtliga kärntekniska anläggningar för en detaljerad uppföljning av hur föreskrifterna efterlevs.

Under 2005 genomförde SKI granskning och anläggningsbevakningar mot samtliga kärnkraftverk för att bedöma hur tillståndshavarna uppfyller kraven i SKI:s föreskrifter, SKIFS 2004:1, om säkerhet i kärntekniska anläggningar med avseende på haveriberedskapsplaneringen och informationsöverföring till SKI. Tillsynsinsatserna visade att det fanns behov att förbättra såväl planeringen som informationsöverföringen. SKI beslutade därför att förelägga kraftverken att genomföra förbättringar. Genomförda åtgärder granskas nu och ytterligare uppföljningar kommer att göras under 2007.

SSI har i samarbete med anläggningarna förstärkt sambandsmöjligheterna för SSI – tjänsteman i kraftverkens ledningscentraler (KC). SSI:s personal kan nu från kärnkraftverket kommunicera på ett säkert sätt med SSI över Internet och få åtkomst till de informations-system som finns i myndighetens interna nätverk. Dessa uppgraderingar är vidtagna vid Forsmark och Ringhals. Uppgradering planeras ske vid Oskarshamnsverket under 2007. Motsvarande åtgärder har skett vid länsstyrelsens skyddade ledningsplats i de berörda länen.

SKI har, i samråd med SSI, initierat ett forskningsprojekt om tekniska larmkriterier vid kärnkraftverken. Larmkriterierna ligger till grund för beslut om larmnivåer som i sin tur ligger till grund för initiala åtgärder vid organisationer utanför anläggningen om en olycka skulle inträffa. Vidare kommer projektet att undersöka möjligheten till ytterligare förbättrad harmonisering mellan larmkriteriernas omfattning vid de olika kraftverken.

Erfarenheterna visar betydelsen av att det finns klarställda kriterier och rutiner för när och hur anläggningen ska kontakta myndigheten vid inträffande händelser. I samband med Forsmarksincidenten i juli månad kontaktades aldrig SSI av kraftverket i det tidiga skedet av händelsen, vilket borde ha skett enligt rutin vid inträffad massmedial händelse. Forsmark kontaktade SKI inom en timme efter händelsen. SSI blev kontaktat tidigt av SKI genom de upparbetade informationskanaler som finns mellan myndigheterna.

SKI och SSI har deltagit i en projektgrupp som undersökt kraven på särskild beredskap hos länsstyrelsen i Skåne då allt bränsle tagits bort från Barsebäck. Arbetsgruppens slutrapport är ännu inte formellt fastställd men slutsatsen är att anläggningen troligtvis kommer att klassas som kategori tre enligt SSI:s föreskrifter (SSI FS 2005:2) för haveriberedskapen vid vissa kärntekniska anläggningar. Därmed upphör kraven på särskild beredskap i Skåne län enligt förordning (SFS 2003:789) om skydd mot olyckor.

SKI och SSI har deltagit i ett flertal övningar i olika storlekar och omfattningar, allt från sambandsprov till blockövningar, vid kärnkraftverken.

Den 4 oktober 2006 genomfördes den nationella kärnenergiövningen FALKEN med länsstyrelsen i Halland och Ringhals kärnkraftverk som centrala aktörer. Både SKI och SSI deltog fullt ut i övningen och skickade representanter till länsstyrelsen, presscentrat i Varberg och ledningscentralen (KC) vid kraftverket. Samverkan mellan SKI/SSI centralt, representant på plats och Ringhals ledningsfunktion fungerade väl under övningen.

Övningen hade föregåtts av ett omfattande samarbete mellan SSI och kraftverket i syfte att ta fram det radiologiska scenario, som skulle gälla för övningen.

www.ski.se
www.ssi.se

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION
Swedish Nuclear Power Inspectorate

POST/POSTAL ADDRESS SE-106 58 Stockholm
BESÖK/OFFICE Klarabergsviadukten 90
TELEFON/TELEPHONE +46 (0)8 698 84 00
TELEFAX +46 (0)8 661 90 86
E-POST/E-MAIL ski@ski.se
WEBBPLATS/WEB SITE www.ski.se

STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT
Swedish Radiation Protection Authority

POST/POSTAL ADDRESS SE-171 16 Stockholm
BESÖK/OFFICE Solna Strandväg 96
TELEFON/TELEPHONE +46 (0)8 729 71 00
TELEFAX +46 (0)8 729 71 08
E-POST/E-MAIL ssi@ssi.se
WEBBPLATS/WEB SITE www.ssi.se